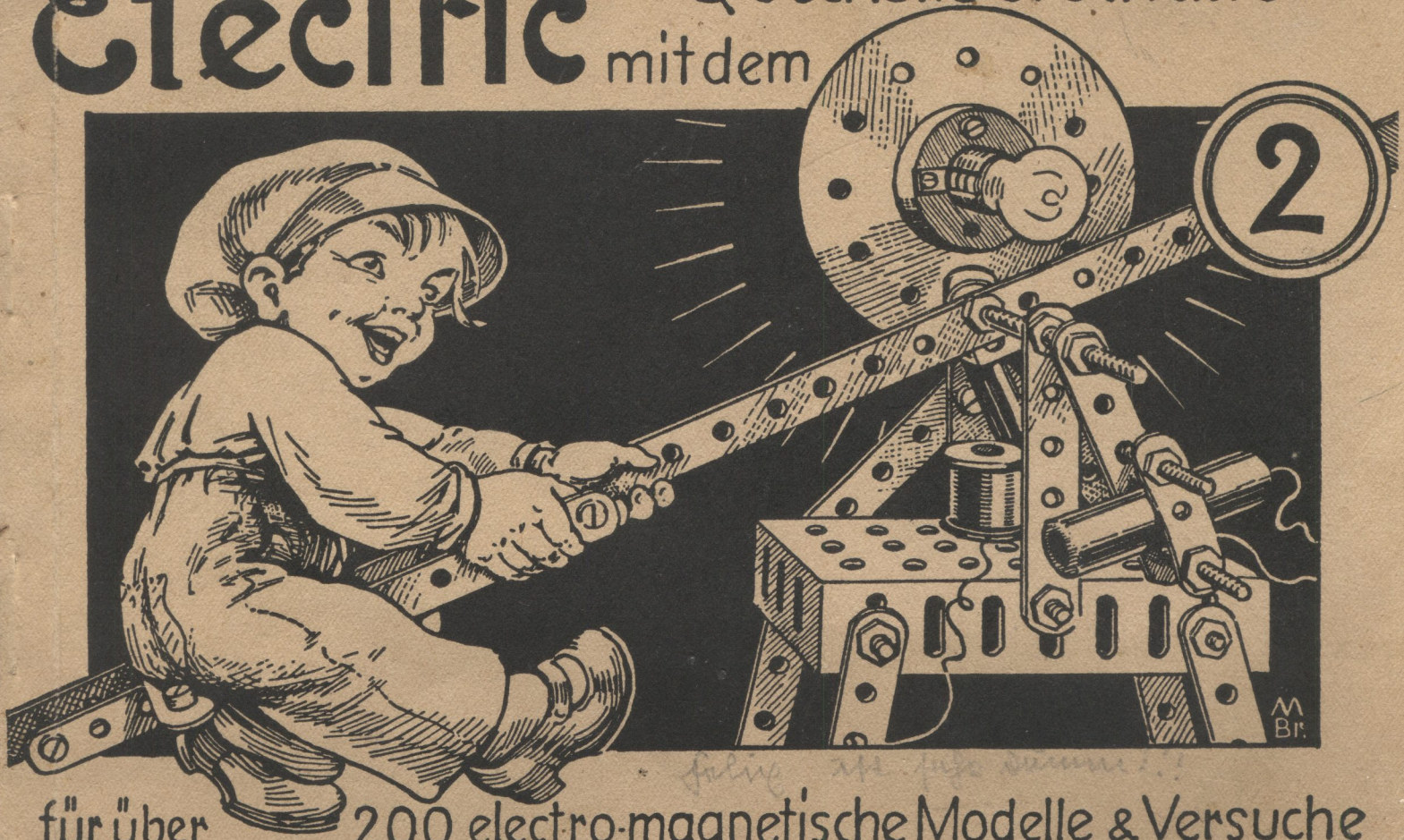
Electric mit dem Quecksilberschalter



für über 200 electro-magnetische Modelle & Versuche

Dieses Bauanleitungsbuch Nr. ②

stellt eine Weiterentwicklung des Bauanleitungsbuches Nr. 1 dar, welches durch zahlreiche elektrische Fundamentalversuche und Modelle die Grundlage für das Verständnis elektrischer Maschinen und Apparate vermittelt. — Der Kasten Nr. 2 enthält ebenfalls die Teile, die für die vorgenannten Modelle und Versuche erforderlich sind und es empfiehlt sich zunächst das eingehende Studium des Bauanleitungsbuches Nr. 1.

Inhalt des Electric-Baukastens Nr. 2

1. 1 Quecksilberschalter
2. 3 Fundamente
3. 2 Polräder
4. 4 5-Loch-Flacheisen
   1 5-Loch-Vulkanfiber-Isolierstück
5. 4 6-Loch-Flacheisen (d. s. 4 runde und 1 Langloch (Doppelloch)
6. 4 11-Loch-Flacheisen
7. 4 25-Loch-Flacheisen
8. 2 3-Loch-Broncefedern
9. 2 Messing-Winkel-Federn
10. 1 Glocke
11. 2 Eisenkerne für Spulen
12. 2 Spulen
13. 2 Isolierscheiben aus Isoliermaterial
    2 Unterlegscheiben aus Messing
14. 1 Schnurenscheibe
15. 1 Unterbrecherrädchen
16. 1 Gewindewelle
17. 1 gekröpfte Welle
18. 1 glatte Welle
19. 4 Klammern
20. 20 Schrauben 6 mm lang
21. 12 Schrauben 15 mm lang
22. 6 Schrauben 25 mm lang
23. 40 Muttern
24. 4 2-Loch-Winkel
25. 1 Blechball
26. 1 Scheibe mit Buchse
27. 2 Stellringe
28. 1 Lampenfassung
29. 1 Schraubenschlüssel
30. 1 Isolierschlauch

134 Teile insgesamt

Der Quecksilberschalter

In unserem Baukasten finden wir ein blankes Messingrohr, aus dessen einem Ende ein Stück grüne Seidenlitze herausgeführt ist. Dieses unscheinbare Rohr birgt den Quecksilberschalter. Er ist der wichtigste Teil des Electric-Baukastens 2. Viele Modelle lassen sich ohne ihn gar nicht bauen bzw. betreiben. Schütteln wir das Messingrohr und halten es an unser Ohr, so hören wir deutlich das Quecksilber in ihm hin- und herfließen. — Wäre das Messingrohr in der Mitte der Länge nach aufgeschnitten, so hätten wir ein Bild gem. Abb. 134 vor uns.

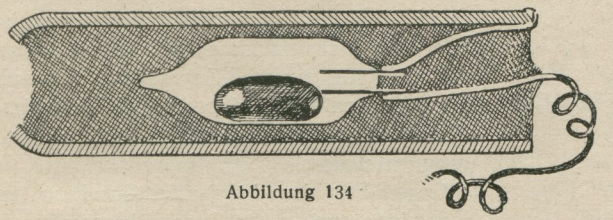


Abbildung 134

Wir sähen dann in der Mitte des Messingrohres ein Stück Glasrohr, das an beiden Enden zugeschmolzen ist. In das rechte Ende des Glasröhrchens sind 2 Drähte eingeschmolzen — jeder für sich —, so daß sie sich nicht berühren. Der eine Draht ist, wie die Abbildung deutlich zeigt, innen an den Rand des Messingrohres gelötet, während der andere Draht seine Fortsetzung in der grünen Seidenlitze findet. Ferner enthält das Glasrohr eine Quecksilberkugel. Dieses Glasrohr mit dem Quecksilber und den beiden eingeschmolzenen Drähten bildet den eigentlichen Quecksilberschalter. Er ist eingebettet in eine schwarze Masse, die sog. Vergußmasse, die in Verbindung mit dem Messingrohr ein Zerbrechen des Glasrohres mit Sicherheit verhindert.

Abbildung 135 zeigt den eigentlichen Schalter für sich ohne das schützende Messingrohr.

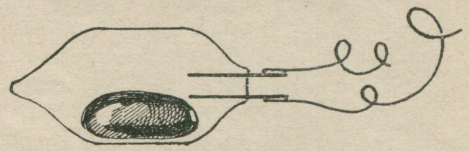


Abbildung 135

Stellen wir uns den Quecksilberschalter gemäß Abbildung 136 in einen Kreis eingeschaltet vor, der außerdem unsere Spule und eine Taschenlampenbatterie enthält, so fließt in diesem Kreis k e i n Strom, weil der Stromkreis zwischen den beiden eingeschmolzenen Drähten unterbrochen ist.

Neigen oder, wie der Fachmann sagt, „kippen" wir die Röhre nach rechts (Abbildung 137) so fließt das Quecksilber der Schwerkraft folgend nach unten und bedeckt die beiden eingeschmolzenen Drahtenden, d. h. es stellt zwischen den beiden Drähten eine l e i t e n d e V e r b i n d u n g her. Der aus dem Quecksilberschalter, der Spule und der Taschenlampenbatterie bestehende S t r o m k r e i s ist also g e s c h l o s s e n, so daß in ihm ein Strom fließen kann, dessen Richtung wir durch Pfeile an den Leitungsdrähten bezeichneten. Der Kern der Spule wird magnetisch, an seinen Enden bilden sich die Pole N und S aus.

Kippen wir gemäß Abbildung 138 die Röhre nach links, so fließt das Quecksilber in das linke Ende, wodurch die V e r b i n d u n g zwischen den eingeschmolzenen Drähten wieder a u f g e h o b e n, d. h. der S t r o m k r e i s u n t e r b r o c h e n w i r d. Daher fließt in dem Kreis kein Strom mehr, der Kern der Spule verliert seinen Magnetismus, die Pole an den Enden der Spule verschwinden.

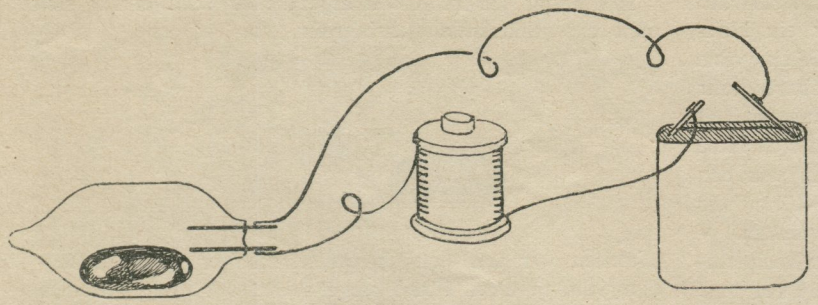


Abbildung 136

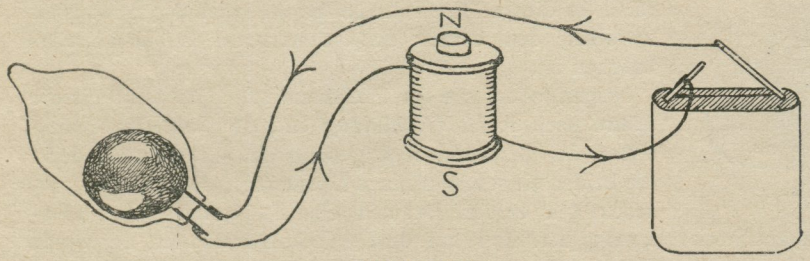


Abbildung 137

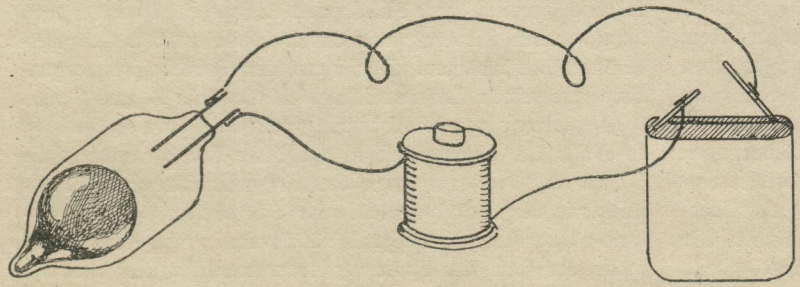


Abbildung 138

Hierbei ist es gleichgültig, ob wir an Stelle der Spule einen anderen Stromverbraucher, z. B. eine Taschenlampenbirne in den Stromkreis einschalten oder ob wir statt der Taschenlampenbatterie einen Akkumulator, eine Anodenbatterie oder eine Wechselstromquelle, z. B. einen Klingel- oder Eisenbahntransformator oder den Electric-Trafo-Motor verwenden: Die Quecksilberröhre wirkt in jedem Falle als Schalter, und zwar als gewöhnlicher Ein- und Ausschalter; er unterscheidet sich in seiner Wirkungsweise grundsätzlich nicht von einem Drehschalter, mit dem wir das elektrische Licht ein- und ausschalten, von einem Klingeltaster in unserer Wohnung oder von dem auf Seite 39 dieses Büchleins gezeigten Hebelschalter und Telegraphenschlüssel.

Gegenüber den bekannten Schaltern und Kontakten weist der Quecksilberschalter jedoch ganz bedeutende Vorzüge auf:

1. Der Quecksilberschalter besitzt einen sehr geringen elektrischen Widerstand oder, was dasselbe ist, eine sehr gute Leitfähigkeit. In der sogenannten Einschaltstellung (Abbildung 137) kann daher ein großer Strom durch ihn fließen. Dies rührt daher, daß Quecksilber ein recht guter Leiter für den elektrischen Strom ist. Außerdem bedeckt es in der Einschaltstellung die beiden eingeschmolzenen Drähte völlig und bietet daher dem Strom einen bequemen Weg, was wir auch daraus ersehen, daß unser Quecksilberschalter selbst bei

stunden- oder tagelangem Betrieb sich nicht erwärmt. Eine Erwärmung des Quecksilbers würde aber auf einen entsprechend hohen Widerstand hinweisen (vgl. Seite 28). Z. B. beobachten wir bei den Modellen 36, 37, 38 an den Kontaktstellen (d. h. an der Unterbrechungsstelle zwischen der Bronze- und der Messingfeder) nach kurzer Zeit eine Erwärmung. Diese deutet auf einen verhältnismäßig hohen Widerstand an der Stromübergangsstelle zwischen den beiden Kontaktteilen hin, den man daher auch „Uebergangswiderstand" nennt. Die elektrische Energie aber, welche die Kontaktteile (z. B. Bronze- und Messingfeder) erwärmt, wird ihrer eigentlichen Aufgabe entzogen, die darin besteht, die Spule mit Strom zu speisen, um an den Polen von deren Kern einen möglichst kräftigen Magnetismus zu erzeugen. Wenn also zum Beispiel eine Taschenlampenbatterie imstande ist, eine elektrische Leistung von insgesamt 2 Watt abzugeben, von der aber die Hälfte zur Erwärmung der Kontaktteile verwendet bzw. verschwendet wird, so bleibt nur noch 1 Watt für die Speisung der Spule übrig. Anders beim Quecksilberschalter: Dieser besitzt fast keinen Widerstand, so daß praktisch die gesamten von der Taschenlampenbatterie abgegebenen 2 Watt zur Speisung der Spule ausgenutzt werden. Dementsprechend arbeitet ein mittels Quecksilberschalters gesteuerter Apparat bei gleichstarker Stromquelle und unter auch sonst gleichen Verhältnissen erheblich kräftiger als bei der Verwendung von Federkontakten.

2. **Der Quecksilberschalter hat eine viel längere Lebensdauer als Federkontakte.** Bei den Modellen 36 bis 38 dieses Büchleins und ähnlichen Apparaten bemerken wir außer der soeben geschilderten Erwärmung als weiteren Nachteil oft schon nach wenigen Minuten ein Nachlassen ihrer Wirkung.

Wir untersuchen die Kontakte und finden, daß sich an den Stellen, an denen bei Unterbrechung Funken entstehen, schwarze Brandstellen gebildet haben, d. h. die erst so schön blanken Bronze- bzw. Messingteile sind an diesen Stellen oxydiert. Unter Oxydation versteht man jede chemische Verbindung eines Stoffes mit Sauerstoff, wobei darauf hingewiesen sei, daß die uns umgebende Luft etwa 23 % Sauerstoff enthält. Eine Oxydation wird aber gefördert durch hohe Temperaturen, wie sie die Funken unseres Apparates ja erzeugen. Die chemische Verbindung der Bronze bzw. des Messings mit dem Sauerstoff der Luft wird also durch die heißen Funken begünstigt. Die schwarzen Oxyd-Flecken an den Kontaktstellen werden immer größer und bewirken, da Metall-Oxyde sehr schlechte Leiter für den elektrischen Strom sind, eine Zunahme des Uebergangswiderstandes an den Kontaktstellen. Daher wird in dem ganzen Stromkreis der Strom infolge des wachsenden Widerstandes immer schwächer, infolgedessen natürlich auch der die Spule durchfließende Strom und damit deren Magnetismus. Der Uebergangswiderstand kann so groß, der Magnetismus so klein werden, daß der Apparat, z. B. eine elektrische Glocke, nicht mehr arbeitet. Man pflegt sich dann dadurch zu helfen, daß man mit etwas Sandpapier oder einer feinen Feile die Kontaktstellen blank reibt, d. h. die schwarzen Oxydstellen entfernt; ein Verfahren, das ab und zu wiederholt werden muß, was natürlich lästig ist. Bei guten und teuren Apparaten des elektrotechnischen Großbaus hilft man sich dadurch, daß man die Kontakte aus Platin oder Wolfram herstellt; denn diese beiden Metalle haben die Eigenschaft, sich nur schwer mit dem Sauerstoff zu verbinden. Daher bleiben sie lange Zeit blank und der Uebergangswiderstand zwischen zwei solchen Kontaktteilen ist sehr klein. Für uns kommen

jedoch solche Kontakte wegen ihres sehr hohen Preises nicht in Frage. Ein Gramm Platin kostet zur Zeit etwa 5,— Mark!

Bei unserem Quecksilberschalter nun ist eine solche, den Widerstand heraufsetzende, Oxydation ausgeschlossen; denn die Glasröhrchen werden vor dem Zuschmelzen mit Wasserstoff gefüllt. Sauerstoff ist also in dem Glasröhrchen überhaupt nicht enthalten; ohne Sauerstoff aber ist eine Oxydation unmöglich, und daher kommt es, daß unsere Quecksilberschaltröhre eine unvergleichlich längere Lebensdauer als viele andere Kontakte hat.

Ein anderes Verfahren, das Quecksilber in den Glasröhrchen vor Oxydation zu schützen, besteht darin, daß man sie evakuiert, d. h. man pumpt die Luft aus ihnen heraus; dadurch entfernt man aus ihnen auch den Sauerstoff und weder die eingeschmolzenen Kontaktdrähte noch das Quecksilber können oxydieren.

3. Das Schalten mittels eines Quecksilberschalters erfordert nur einen ganz geringen Kraftaufwand. Wir haben gesehen, daß ein Quecksilberschalter einen sehr kleinen elektrischen Widerstand besitzt und daher die elektrischen Ströme praktisch ungeschwächt hindurchläßt. Er verbraucht also im Gegensatz zu vielen anderen Kontakten keine elektrische Energie. Ein weiterer Vorteil ist es, daß es zu seiner Betätigung, d. h. um ihn zu kippen, auch nur einer ganz geringen mechanischen Energie bedarf. Man braucht ihn nur aus der Stellung gemäß Abbildung 136 in die Stellung gemäß Abbildung 137 zu kippen, um den Stromkreis zu schließen, bzw. ihn zurückzukippen, um den Stromkreis zu unterbrechen. Zu dieser kleinen Bewegung bedarf es nur eines ganz geringen Kraftaufwandes, was im Vergleich mit anderen Kontaktvorrichtungen sehr angenehm ist, wobei wir zum Beispiel an einen Klingelknopf oder den Drehschalter für das elektrische Licht in unserer Wohnung denken. Wie stark die bei den Schleifkontakten von Elektromotoren zu überwindende Reibung ist, können wir ebenfalls leicht feststellen, indem wir den Anker eines beliebigen Elektromotors drehen, z. B. den Anker eines Electric-Trafo-Motors. Wir finden, daß dieser sich schwer drehen läßt. Entfernen wir aber die beiden sogenannten Bürsten von dem Motor, d. h. die Federn oder Kohlen, die dem Kollektor des Ankers den Strom zuführen, so finden wir, daß sich der Anker nunmehr spielend leicht drehen läßt. Ehe ein solcher Elektromotor erst einmal mechanische Energie, also Drehungen, abgeben kann, muß ihm soviel elektrische Energie zugeführt werden, daß er die sogenannte Bürstenreibung überwinden kann. Beim Elektromotor muß man diese an sich unerwünschte Reibung in Kauf nehmen, da aus verschiedenen Gründen hier nicht mit Quecksilberschaltern gearbeitet werden kann. Jedenfalls tritt bei unserem Quecksilberschalter praktisch überhaupt keine Reibung bei den Schaltvorgängen auf, daher braucht auch keine solche überwunden zu werden, mit einem Wort: Bei Verwendung unseres Quecksilberschalters kann die ganze von der Stromquelle gelieferte Energie für ihre eigentliche Bestimmung, z. B. Magnetisierung der Spule, ausgenutzt werden.

Diese Eigenschaft des Quecksilberschalters ist für unsere Modelle sehr angenehm, da wir es ja hier in der Regel mit ziemlich schwachen Stromquellen, z. B. einer Taschenlampenbatterie, zu tun haben.

Elektrische Schaltungen

Unser Baukasten enthält 3 Stromverbraucher: zwei Spulen und eine Zwergfassung, in die wir eine beliebige kleine Glühlampe hineinschrauben können. Bei den folgenden Modellen werden wir oft in die Lage geraten, mehrere Stromverbraucher (zum Beispiel zwei Spulen) gleichzeitig aus einer Stromquelle (zum Beispiel einen Electric-Trafo-Motor) mit Strom speisen zu müssen, oder auch einen Stromverbraucher, z. B. eine Spule, aus zwei Stromquellen (z. B. aus zwei Taschenlampenbatterien). Es kann auch vorkommen, daß wir, besonders wenn wir wünschen, daß unsere Modelle recht kräftig arbeiten, mehrere Spulen und mehrere Stromquellen verwenden müssen. Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, Stromverbraucher und Stromquellen mit- bzw. untereinander durch Drähte leitend zu verbinden. Es erscheint daher zweckmäßig, die verschiedenen Arten der Schaltungsmöglichkeiten kurz zu streifen.

Grundsätzlich müssen wir 2 Arten von Schaltungen unterscheiden: die Hintereinanderschaltung und die Parallelschaltung.

Die Abbildung 139 zeigt eine Taschenlampenbatterie, die 2 Spulen mit Strom speist. Wie die Pfeile an den Drähten andeuten, fließt der Strom aus der Batterie durch die rechte, dann durch die linke Spule und durch den Unterbrechungsschalter a in die Batterie zurück. Da der Strom erst durch die eine, dann durch die andere Spule fließen muß, sagt man, sie seien hintereinander geschaltet.

Unterbrechen wir nun den Stromkreis durch Oeffnen des Schalters a, so kann in dem Kreis kein Strom mehr fließen und beide Spulen sind dann stromlos. Auch wenn wir den Stromkreis an einer anderen beliebigen Stelle unterbrechen, z. B. wenn wir den die beiden Spulen verbindenden Draht durchschneiden, werden ebenfalls beide Spulen stromlos. Eine Möglichkeit, den Stromkreis an einer solchen Stelle zu unterbrechen, daß nur eine Spule stromlos wird, ist bei Hintereinanderschaltungen nicht vorhanden.

Abb. 140 zeigt zwei Spulen, die von zwei Batterien gespeist werden. Hier sind die beiden Batterien hintereinander geschaltet und die beiden Spulen ebenfalls. Es ist hierbei darauf zu achten, daß die Kohle der einen Batterie stets mit dem Zink der anderen verbunden wird (vgl. Abbildung 58). Auch hier wird durch Unterbrechung des Kreises an einer

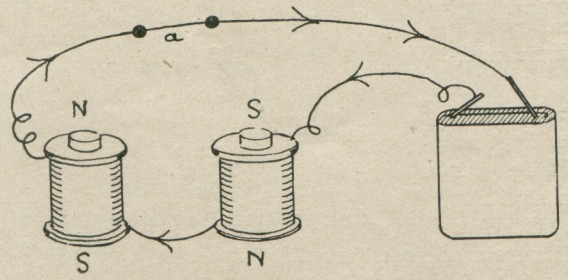


Abbildung 139

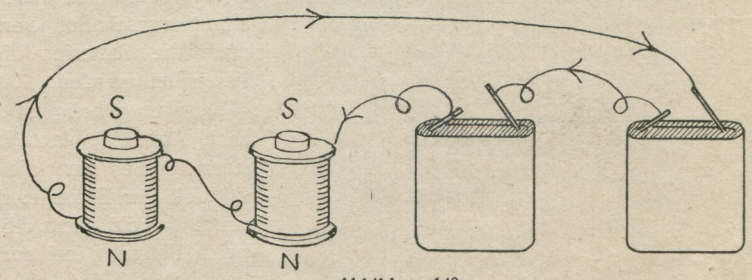


Abbildung 140

einzigen, beliebigen Stelle sofort der ganze Kreis stromlos, also auch beide Spulen. Man hat es eben bei Hintereinanderschaltung gewissermaßen mit einer einzigen Leitung zu tun, wobei es gleichgültig ist, ob sie aus Kupferdraht besteht (Drähte und Spulen) oder aus Osram (wie in einer Lampe) oder aus dem Zink oder der Kohle der Batterie usw., ob der Draht gerade geführt ist oder in Windungen usw.

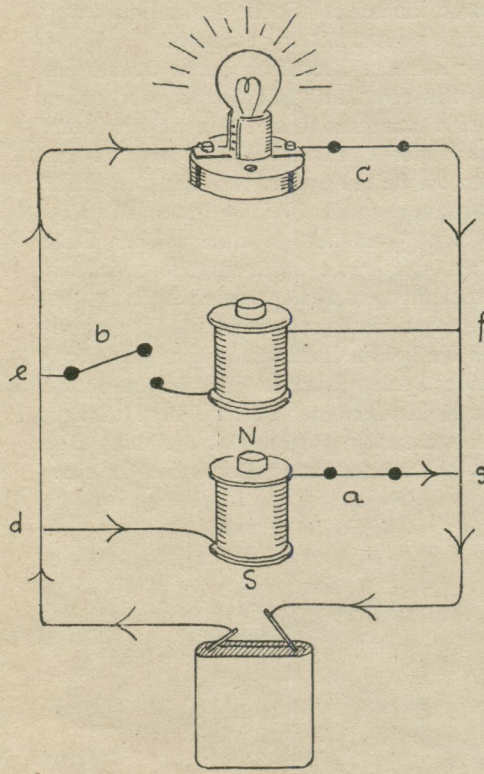


Abbildung 141

Die Verhältnisse liegen also bei Hintereinanderschaltung ähnlich wie bei einem langen Wasserleitungsrohr, das z. B. mit 10 Ventilen versehen ist, von denen jedes das Wasserleitungsrohr absperren kann. Auch hier ist es gleichgültig, welches von den 10 Ventilen sperrt. Es genügt das Zudrehen eines einzigen Ventiles, um das Fließen des Wassers in dem ganzen Rohr, d. h. den Wasserstrom zum Stillstand zu bringen.

Im übrigen ist zu bemerken, daß eine Schaltung gem. Abb. 140 richtig ist, d. h. wenn die Spulen hintereinandergeschaltet werden, müssen auch die Batterien hintereinandergeschaltet werden.

Weniger günstig ist die Schaltung nach Abb. 139, denn hier liegt an jeder Spule nur die Hälfte der 4½ Volt der Batterie: das sind also nur 2¼ Volt. Gem. Abb. 140 geben beide Batterien bei der Hintereinanderschaltung 2 × 4½ Volt = 9 Volt ab, so daß an jeder Spule 4½ Volt liegen (vgl. S. 31).

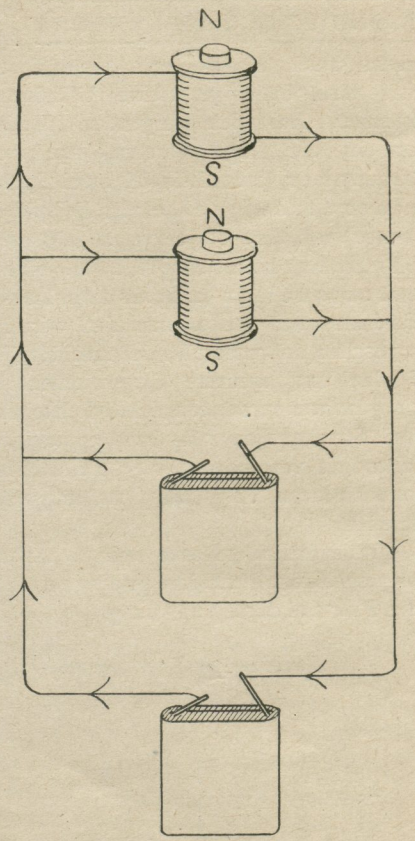


Abbildung 142

Abbildung 141 zeigt das Schema einer Parallelschaltung. Die Pfeile an den Drähten zeigen den Verlauf des elektrischen Stromes. Dieser tritt links aus der Batterie heraus und teilt sich bei d: ein Teil fließt durch die untere Spule, erzeugt hier die Pole N und S, fließt durch den Schalter a und über die Zweigstelle g in die Batterie zurück.

Der andere Teil des Stromes fließt über e, durch die Lampe, den geschlossenen Schalter c und über f und g in die Batterie zurück.

Durch die obere Spule fließt kein Strom; denn der Schalter b ist geöffnet, daher wird diese Spule auch nicht magnetisch. Schließen wir den Schalter b, so fließt auch durch die obere Spule ein Strom.

Nehmen wir an, diese 3 Stromverbraucher haben alle den gleichen Widerstand, so fließt nach Abb. 141 in der Lampe und der unteren Spule der gleiche Strom, und zwar sind die durch die Lampe fließenden und die durch die untere Spule fließenden Stromteile zusammen ebenso stark wie der durch die Batterie fließende Gesamtstrom. Wenn also durch die Batterie ein Strom fließt von z. B. der Stärke 1 Amp., so würde durch die untere Spule ½ Amp. fließen und durch die Lampe ebenfalls ½ Amp. Würden wir den Schalter b schließen, so daß ein Teil des Stromes auch durch die obere Spule fließt, so würde in jedem der drei Stromverbraucher ein Teilstrom von ⅓ Amp. und durch die Batterie der Gesamtstrom von 1 Amp. fließen. Die Summe der Teilströme ist stets gleich dem Gesamtstrom.

Wir können bei dieser Parallelschaltung, wie wir sehen, durch Betätigung der Schalter a, b oder c nach Belieben den Strom durch diesen oder jenen oder alle Stromverbraucher fließen lassen. Diese Möglichkeit bietet nur die Parallelschaltung. So sind z. B. die Glühlampen in unserer Wohnung oder auf der Straße alle untereinander parallel geschaltet. Daher brennen die anderen Lampen auch dann noch weiter, wenn eine von ihnen durchbrennt oder abgeschaltet wird. Bei Hintereinanderschaltung würden alle in demselben Stromkreis liegenden Lampen sofort verlöschen, wenn wir auch nur eine einzige abschalten.

Im übrigen ist die Anordnung nach Abb. 141 nicht günstig, wenigstens dann nicht, wenn der aus der Batterie fließende Strom alle 3 Stromverbraucher gleichzeitig durchfließen soll. Die Batterie würde hier überlastet, d. h. in kurzer Zeit unbrauchbar werden. Etwas anderes ist es, wenn wir von den Stromverbrauchern nach Abb. 141 zurzeit immer nur einen einschalten; dann kann nach der obigen Annahme durch die Batterie eben niemals ein größerer Strom als ⅓ Amp. fließen.

Richtig ist es nach Abb. 142 2 Batterien zu verwenden, wenn 2 Stromverbraucher gleichzeitig in Betrieb sein sollen.

Diese Abbildung zeigt 2 Batterien und 2 Spulen, wobei die beiden Stromquellen und die beiden Stromverbraucher alle parallel zueinander geschaltet sind.

Praktisch ist es ganz gleichgültig, ob wir eine Schaltung nach Abb. 140 oder Abb. 142 vornehmen. In beiden Fällen liegt an jeder Spule eine Spannung von 4½ Volt, natürlich vorausgesetzt, daß die Batterien noch in einem solchen Zustand sind, daß sie die volle Spannung aufbringen.

Bei Verwendung stärkerer Stromquellen als eine Taschenlampenbatterie fallen natürlich diese Bedenken bezüglich der Ueberlastung der Stromquelle weg. Mit dem Electric-Trafo-Motor z. B. können wir unbedenklich die 2 Spulen und eine Lampe aus unserem Baukasten gleichzeitig und auch für längere Zeit mit Strom speisen.

Das Pendel

Ein Körper, der um einen festen Punkt, der nicht zugleich sein Schwerpunkt ist, schwingen kann, heißt ein Pendel.

Wir hängen an einen Faden ein Gewicht und bringen es aus seiner Ruhelage: es schwingt hin und her. Mit Hilfe des Sekundenzeigers unserer Taschenuhr überzeugen wir uns davon, daß die Dauer der einzelnen Schwingungen stets die gleiche ist. Hierbei ist es gleichgültig, ob die Schwingungen groß oder klein sind. Die Schwingungsdauer, d. h. die Anzahl der Schwingungen z. B. während einer Minute ist unabhängig von der Schwingungsweite, d. h. der Größe des Pendelausschlag nach links und rechts.

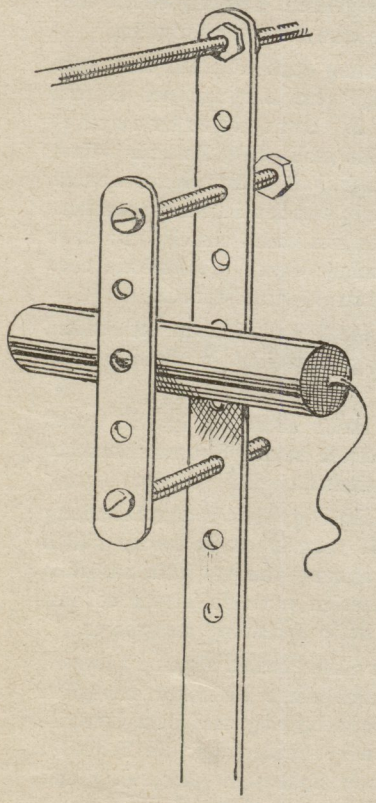


Abbildung 143

Wir ersetzen das schwere Eisengewicht durch eine Holzkugel von gleicher Größe, ohne an der Länge des Fadens etwas zu ändern, und stellen fest, daß die Anzahl der Schwingungen ebenso groß ist wie vorhin: Die Schwingungsdauer ist unabhängig von Stoff und Größe des Pendelkörpers.

Wir verkürzen den Faden, an dem wir das Gewicht aufhängten und sehen, daß die Schwingungen schneller werden. Wir verlängern den Faden: Das Pendel schwingt langsamer.

Die folgenden Modelle, bei denen wir den Stromkreis durch unseren Quecksilberschalter schließen und unterbrechen, lassen sich ihrer physikalischen Grundform nach auf das Pendel zurückführen. Auch hier sehen wir, daß ein langes Pendel langsamer schwingt als ein kurzes, eine lange Wippe langsamer auf- und abwippt als eine kurze usw.

Sollen also bei den Modellen gem. Abb. 174, 175, 176 z w e i an verschiedenen Gerüsten hängende Pendel durch e i n e n Quecksilberschalter gesteuert werden, so ist darauf zu sehen, daß beide Pendel einigermaßen gleichlang sind; denn nur dann werden sie die gleiche Schwingungsdauer haben. Dies ist aber erforderlich, wenn auch das zweite Pendel kräftig ausschlagen soll. Nur dann läßt es sich erreichen, daß die Kontaktgebung f ü r b e i d e P e n d e l d i e r i c h t i g e ist, d. h. eine solche, wobei beide Magnetspulen vom Strom durchflossen werden, wenn sich die beiden Pendel ihnen nähern und der Strom unterbrochen wird, wenn die Pendel sich über den Spulen befinden oder von ihnen entfernen.

Die Verbindung des Quecksilberschalters mit einem Pendel

Gem. Abb. 143 wird der Quecksilberschalter zwischen ein 5-Lochstück und ein langes Flacheisenstück (z. B. 25 Loch), welches das eigentliche Pendel darstellt, mittels zweier langen Schrauben geklemmt, doch nur so fest, daß

er sich einerseits nicht von selbst lösen kann, daß man ihn aber andererseits zwecks Regulierung der richtigen Kontaktgebung noch etwas verdrehen kann. Falls sich aus den folgenden Abbildungen nichts anderes ergibt, wird die Gewindewelle des Baukastens mit 2 Muttern fest an das obere Ende des Pendels geschraubt. Das Pendel schwingt dann um diese Welle, welche in 2 Punkten gelagert wird.

Der Quecksilberschalter darf meist nicht senkrecht zu dem Pendel stehen, sondern in der Regel muß d a s Ende des Quecksilberschalters, aus dem die grüne Litze heraustritt, etwas tiefer als das andere Ende liegen. **Es ist eine solche Stellung des Quecksilberschalters zu dem Pendel anzustreben, daß der Strom durch die Spule zu fließen beginnt, wenn das Pendel beginnt, sich ihr zu nähern. Der Strom muß spätestens in dem Augenblick unterbrochen werden, in dem das Pendel sich gerade über der Spule befindet, damit es nicht durch den Magnetismus festgehalten wird, sondern durch seinen Schwung noch kräftig über die Spule hinausschwingen kann. Auf alle Fälle muß die Spule stromlos sein, wenn das Pendel bzw. der Anker sich von der Spule hinwegbewegt. Die r i c h t i g e Stellung des Quecksilberschalters zu dem Pendel ist durch Verdrehen des ersteren leicht zu finden.**

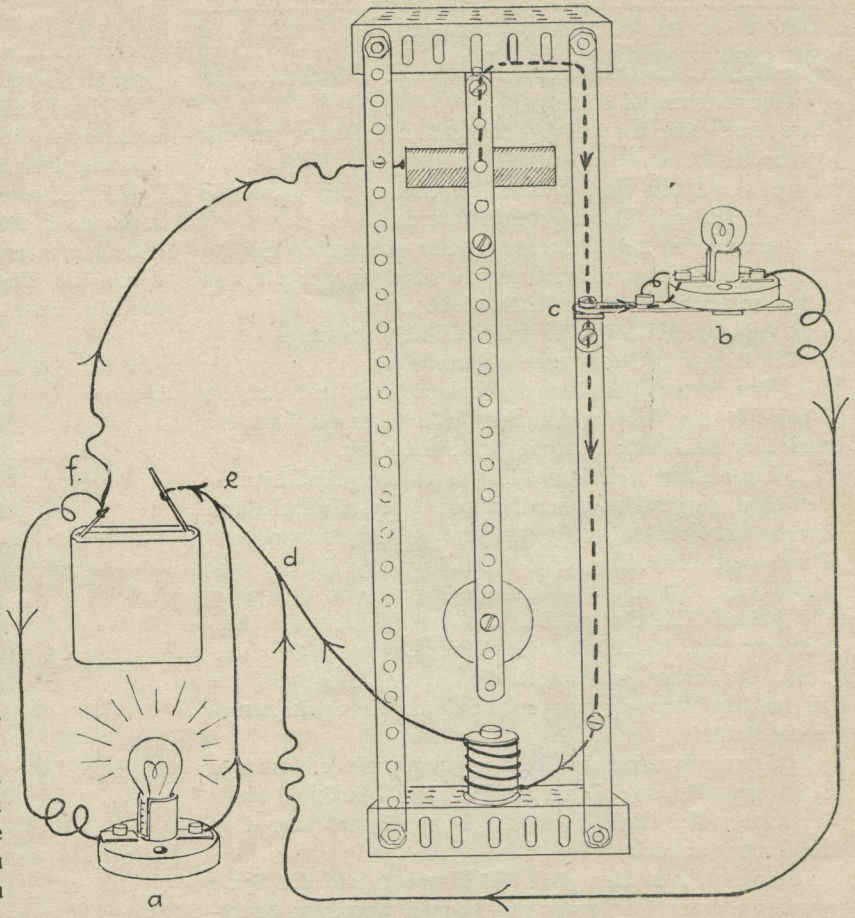


Abbildung 144

Der Verlauf des elektrischen Stromes an und in einem Modell

Angenommen, es solle:

erstens eine Lampe (a) dauernd mit Strom gespeist werden,

zweitens von dem Quecksilberschalter der durch die Spule fließende Strom gesteuert werden,

drittens eine zweite Lampe (b) nur gleichzeitig mit der Spule vom Strom durchflossen werden, so daß sie also als sogenanntes „Blinklicht" wirkt.

Abbildung 144 zeigt die erforderliche Schaltung.

Wir können 3 Stromkreise unterscheiden:

1. Der Strom fließt aus der Batterie und teilt sich im Punkte f; ein Teil des Stromes fließt durch die Lampe a und über den Punkt e in die Batterie zurück.

2. Ein anderer Teilstrom fließt durch die grüne Litze in den einen eingeschmolzenen Draht des Quecksilberschalters, durch das Quecksilber in den zweiten eingeschmolzenen Draht (vgl. Abbildung 137), dann über die Lötstelle (vgl. Abbildung 134) in das Messingrohr und von diesem in die beiden Flacheisenstücke, die das Messingrohr festklemmen (vgl. Abbildung 143), ferner durch die Gewindewelle, das obere Fundament, die rechte 25-Loch-Schiene bis zu dem Verzweigungspunkt c durch die Spule zurück in die Batterie.

3. Stromkreis. Im Verzweigungspunkt c wird der Strom gespaltet, so daß nur ein Teil durch die Spule fließt; der andere Teil fließt durch die Lampe b und über d in die Batterie zurück.

Hiernach ist es klar, daß die Lampe b und die Spule nur dann stromdurchflossen sein können, wenn der Quecksilberschalter sich in der Einschaltstellung befindet (vgl. Abbildung 137) Ist hingegen der Quecksilberschalter durch ein Links-Ausschlagen des Pendels nach rechts geneigt, so befindet er sich in der Ausschaltstellung (vgl. Abbildung 138): Der Strom kann weder durch die Lampe b noch durch die Spule fließen. Die Lampe b und die Spule sind also stets gleichzeitig stromdurchflossen bzw. stromlos.

Wir bedienen uns also bei einem solchen Modell des sogenannten Körperschlusses (vgl. Seite 2), d. h. um Drahtleitungen zu ersparen, lassen wir den Strom streckenweise durch die Flacheisenschienen, die Welle usw. unseres Modells fließen.

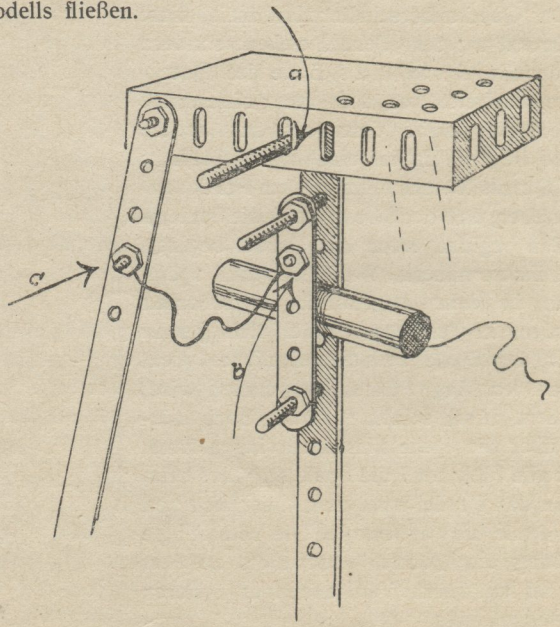


Abbildung 145

Lassen wir nun ein Pendelwerk nach Abbildung 144 wirklich arbeiten, so bemerken wir an den beiden Punkten, in denen die Gewindewelle des Pendels in dem oberen Fundament gelagert ist, das Entstehen von Funken. Diese sind um so größer, je stärker der Strom ist, mit dem wir das Modell speisen. Auch hier können wir nach einiger Zeit ein Schwarzwerden, also ein Oxydieren, der gegeneinander reibenden Teile der Welle und ihrer beiden Lager feststellen. Auch hier haben wir einen Uebergangswiderstand, dessen Größe mit der fortschreitenden Oxydation wächst. Oelen wir die beiden Lager, was an sich durchaus richtig ist, so bewirkt die zwischen der Pendel-Gewindewelle und den als Lager dienenden Löchern des oberen Fundamentes dann vorhandene dünne Oelschicht ein weiteres Anwachsen des Widerstandes, also eine weitere Abnahme der Leistung des Apparates. Das Oel wird bald schmutzig-schwarz, was auf die in ihm gelösten Metalloxyde zurückzuführen ist. Kurz gesagt: An den beiden Lagerstellen finden wir bald alle die unliebsamen Erscheinungen, die wir auf Seiten 83 und 84 besprachen. Es wäre nun ganz unfachmännisch, wenn wir den Uebergangswiderstand, den wir durch die Anwendung des Quecksilberschalters an der einen Stelle des Stromkreises glücklich vermieden haben, an einer anderen Stelle dulden würden.

Abbildung 145 zeigt, wie wir auf einfache Weise die soeben beschriebene Fehlerquelle ausschalten können. Wir verhindern den Strom, über die Lagerstelle a, die einen großen Widerstand besitzt, zu fließen, indem wir

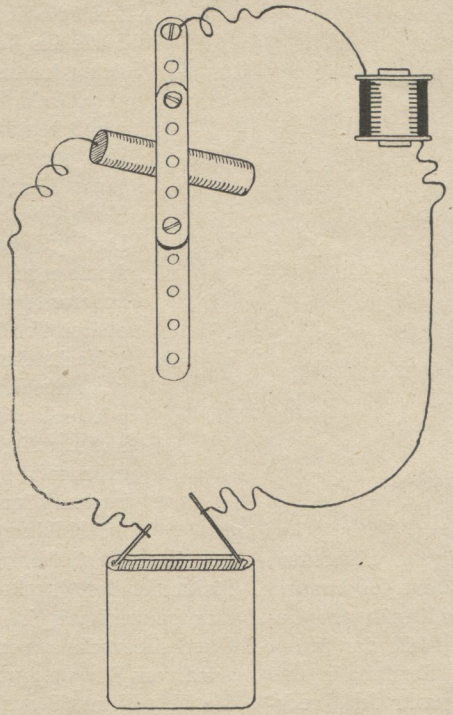


Abbildung 146

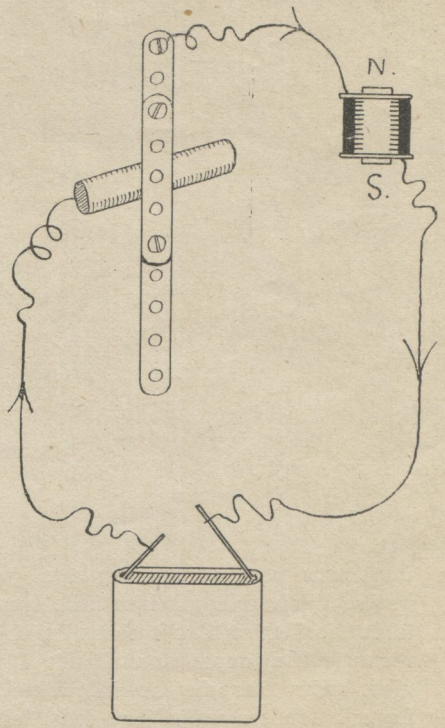


Abbildung 147

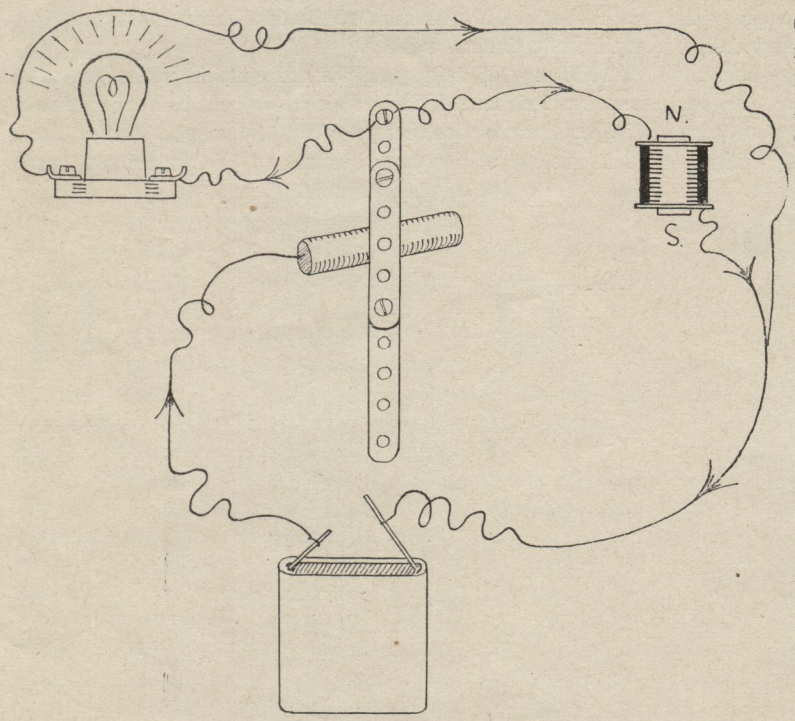


Abbildung 148

ihm einen bequemeren Weg von geringem Widerstand bieten: Wir verbinden einen beliebigen Punkt des Pendels (z. B. die Mutter b) mit einem beliebigen Punkt des Gerüstes (z. B. c) durch einen Draht. Dann fließt der Strom nicht mehr über die Gewindewelle des Pendels in das Lager a, sondern er fließt aus dem Messingrohr des Quecksilberschalters in die 5-Loch-Schiene, die Mutter b, durch den Draht in die Mutter c und von dieser in die zu dem feststehenden Teil des Modells gehörende 25-Loch-Schiene und endlich in das mit dem Gerüst verbundene Spulendrahtende gemäß Abbildung 144 usw.

Der Draht zwischen den Punkten b und c ist möglichst in der Nähe des Aufhängungspunktes des Pendels anzubringen, also an einer solchen Stelle des Pendels, wo dessen Ausschlag ein möglichst kleiner ist. Hierdurch erreichen wir, daß der Draht das Pendel in seinen Schwingungen nicht hemmt. Aus diesem Grunde empfiehlt es sich auch, statt eines starren Drahtes eine biegsame Litze zu nehmen, z. B. sog. Klingellitze. Noch geringer werden die Bewegungen des Drahtes, wenn wir ihn einerseits zwischen zwei Muttern an dem vorderen Ende der Pendelwelle, andererseits mittels Schraube und Mutter an dem oberen Fundament festklemmen.

Nachstehend wollen wir noch einige Schaltungen angeben, die sehr praktisch sind und zeigen, wie wir auf einfache Weise an einem Modell Stromquelle, Spule, Quecksilberschalter und gegebenenfalls auch die Lampe miteinander verbinden können.

Abbildungen 146 und 147 zeigen die Schaltung bei einem Pendel ohne Lampe. Gemäß Abbildung 146 befindet sich der Quecksilberschalter in der Ausschaltstellung. Der ganze Kreis ist stromlos. Abbildung 147 zeigt den Quecksilberschalter in der Einschaltstellung. Die Spule wird vom Strome durchflossen, so daß sich an ihren Enden die Pole N und S ausbilden.

Gemäß Abbildung 148 fließt der Strom aus der Batterie

durch den in der Einschaltstellung befindlichen Quecksilberschalter und teilt sich hinter diesem. Ein Teil des Stromes fließt durch die Lampe, ein anderer Teil durch die Spule. Diese beiden Stromverbraucher sind hier also p a r a l l e l geschaltet; der sie speisende Strom wird durch den Quecksilberschalter gesteuert. Abb. 149 zeigt dieselbe Anordnung wie Abbildung 148, jedoch den Quecksilberschalter in der Ausschaltstellung, so daß also Lampe und Spule stromlos sind.

Abbildungen 150 und 151 zeigen Batterie, Lampe und Spule h i n t e r e i n a n d e r g e s c h a l t e t. Gemäß Abbildung 150 befindet sich der Quecksilberschalter in der Einschaltstellung. Trotzdem brennt die Lampe nicht. Wie ist dies möglich? Nun, der aus der linken Klemme der Taschenlampenbatterie fließende Strom teilt sich. Ein großer Teilstrom fließt durch den Quecksilberschalter (dessen Widerstand sehr gering ist und der daher dem Strom einen bequemen Weg bietet). Ein sehr kleiner Teilstrom fließt durch die Lampe (die einen großen Widerstand besitzt), vermag diese aber infolge seiner geringen Stärke nicht zum Leuchten zu bringen. Die beiden Teilströme vereinigen sich an der oberen Schraube des Pendels zu dem Gesamtstrom, der durch die Spule in die Batterie zurückfließt. Wir sehen bei dieser Anordnung:

Die Spule wird kräftig vom Strome durchflossen und magnetisiert, ohne daß zur gleichen Zeit die Lampe brennt.

Abb. 151 zeigt dieselbe Schaltung wie Abb. 150; jedoch befindet sich hier der Quecksilberschalter in der Ausschaltstellung. Daher kann durch ihn überhaupt kein Strom fließen. Vielmehr fließt der ganze links aus der Batterie kommende Strom durch die Lampe und bringt diese zum Leuchten; dann fließt er durch die Spule in die Batterie

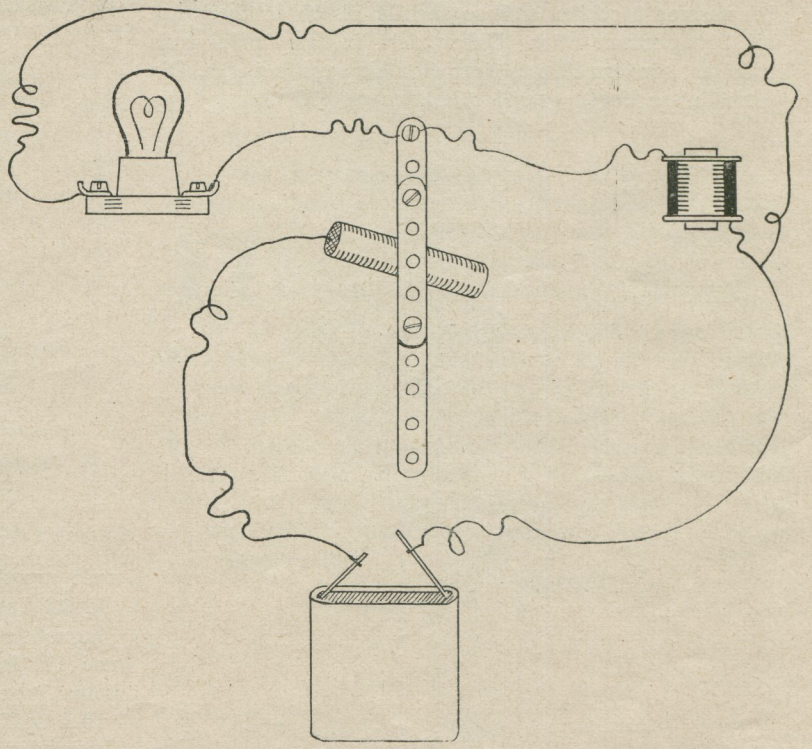


Abbildung 149

zurück. Die Lampe besitzt, mit der Spule verglichen, einen ziemlich hohen Widerstand. Daher ist die Stärke des Stromes, der in dem aus der Batterie, der Lampe und der Spule gebildeten Kreise fließt, gering, und zwar so gering, daß zwar die Lampe leuchtet, jedoch der Kern der Spule nur ganz schwach magnetisiert wird, so schwach, daß er bei unseren Modellen sich so verhält, als ob er überhaupt nicht magnetisch wäre. Daher zieht er das Pendel auch nicht an, sondern läßt es über sich hinwegschwingen. Die Verhältnisse liegen gemäß Abbildungen 150 und 151 gerade umgekehrt als nach den Abbildungen 148 und 149. Gemäß Letzteren leuchtet die Lampe gleichzeitig mit der Magnetisierung des Spulenkerns. Gemäß Abbildung 150 und 151 leuchtet die Lampe, während der Elektromagnet keine Arbeit zu leisten vermag und umgekehrt.

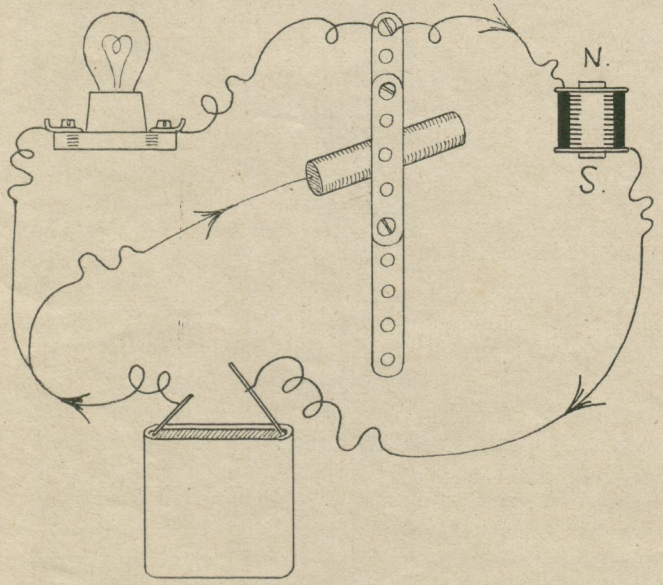


Abbildung 150

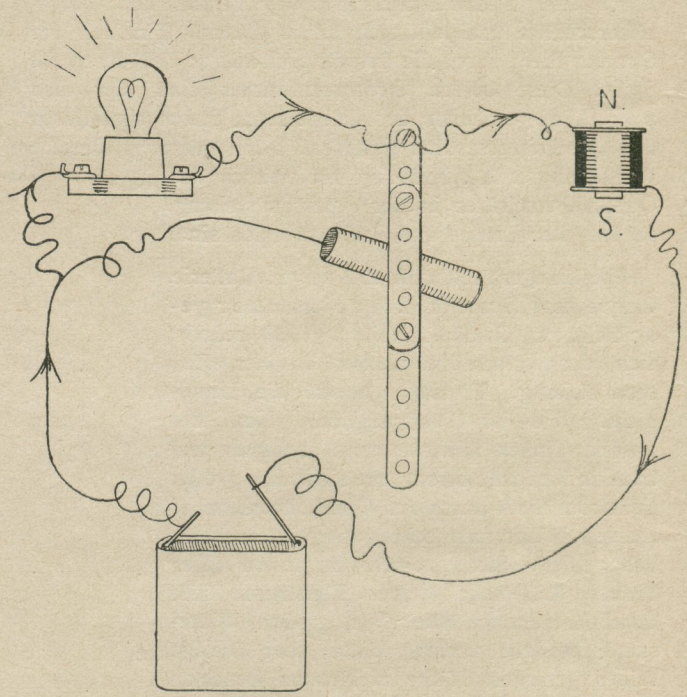


Abbildung 151

Bei den folgenden Modellen können wir nach Belieben diese oder jene Schaltungsart wählen.

Aufbau der Modelle

Bei allen Modellen haben wir zu unterscheiden zwischen dem rein mechanischen Aufbau, z. B. dem des Gerüstes, und dem elektrischen Aufbau, d. i. die Anordnung der Spule, des Kernes, des Ankers, des Quecksilberschalters usw. an dem Gerüst. In allen Fällen ist darauf zu achten, daß die feststehenden (Kern und Spule) und beweglichen (Anker, vgl. S. 3) magnetischen Teile einen möglichst geringen Abstand voneinander haben (vgl. „Luftspalt", Versuche 35, 43 und die Modelle 20, 29, 33).

Wie aus den folgenden Abbildungen zu ersehen, ist es zweckmäßig, die Spule nicht lotrecht unter dem Aufhängepunkt des Pendels anzuordnen, sondern etwas seitlich davon (um etwa 1 bis 3 Loch Abstand versetzt, je nach der Länge des Pendels). Hierbei ist es gleichgültig, ob die Spule nach links oder rechts versetzt wird.

Es ist ferner darauf zu achten, daß sämtliche Teile des Gerüstes eines Modelles zunächst nur locker durch die Schrauben und Muttern zu verbinden sind. Erst nachdem das ganze Modell fertig ist, werden die Schrauben und Muttern fest angezogen.

Unserem Baukasten liegt ein Stück Isolierschlauch bei. Diesen schieben wir über solche Drahtteile, bei denen durch die Bewegungen die Gefahr des Durchscheuerns der Lackisolierung besteht. Hierdurch können wir unerwünschte Körperschlüsse mit Sicherheit verhindern.

Der Abstand der beiden Befestigungslöcher in unserer Bakelitfassung ist ein anderer als der Lochabstand der übrigen Bauelemente unseres Kastens. Wir schrauben daher die Fassung an die große Scheibe oder an eine 6-Loch-Schiene unter Benutzung der in diesen vorgesehenen Langlöcher. Die Schrauben — 2 vernickelte Linsenkopfschrauben von 3 mm Gewindedurchmesser — nebst Muttern hierfür finden wir in der dem Kasten beiliegenden Schraubentüte.

41. Modell. Schaukel

Gem. Abbildung 152 werden zwei Fundamente durch zwei 11-Loch-Schienen miteinander verbunden und das Gerüst aus 25-Loch-Schienen aufgebaut. In diesem ist oben die glatte Welle gelagert, die die eigentliche Schaukel trägt, welche aus 11- und 6-Loch-Schienen zusammengesetzt ist. Als Sitz der Schaukel dient das dritte Fundament. An die eine Stange der Schaukel ist mittels eines 5-Loch-Stücks und zweier langen Schrauben der Quecksilberschalter geklemmt. Das linke Fundament trägt die Spule, deren einer Draht mittels einer Schraube mit dem linken Fundament und damit mit dem ganzen Gerüst Körperschluß erhält. Die aus demQuecksilberschalter tretende grüne Litze wird mit der zweiten Klemme der Stromquelle verbunden. Wie immer, so ist auch hier darauf zu achten, daß der Luftspalt zwischen dem Spulenkern und dem als Anker wirkenden Schaukelkasten ein recht geringer sei zwecks Erzielung einer möglichst kräftigen Wirkung. In den Schaukelkasten können wir, wie das bunte Bild auf dem Baukasten zeigt, ein oder zwei Püppchen setzen. An der Schaukel können wir nach Belieben auch unsere Bakelitfassung fest oder beweglich anordnen und die Schaltung nach Abb. 148, 149 oder 150, 151 vornehmen.

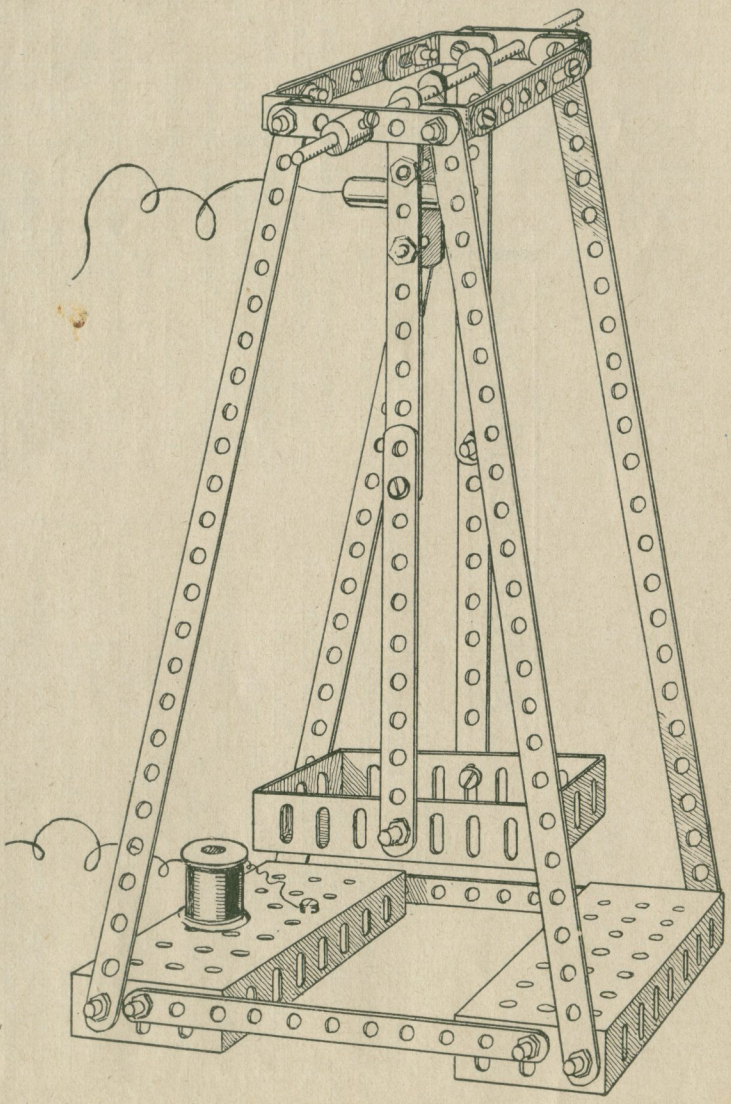


Abbildung 152

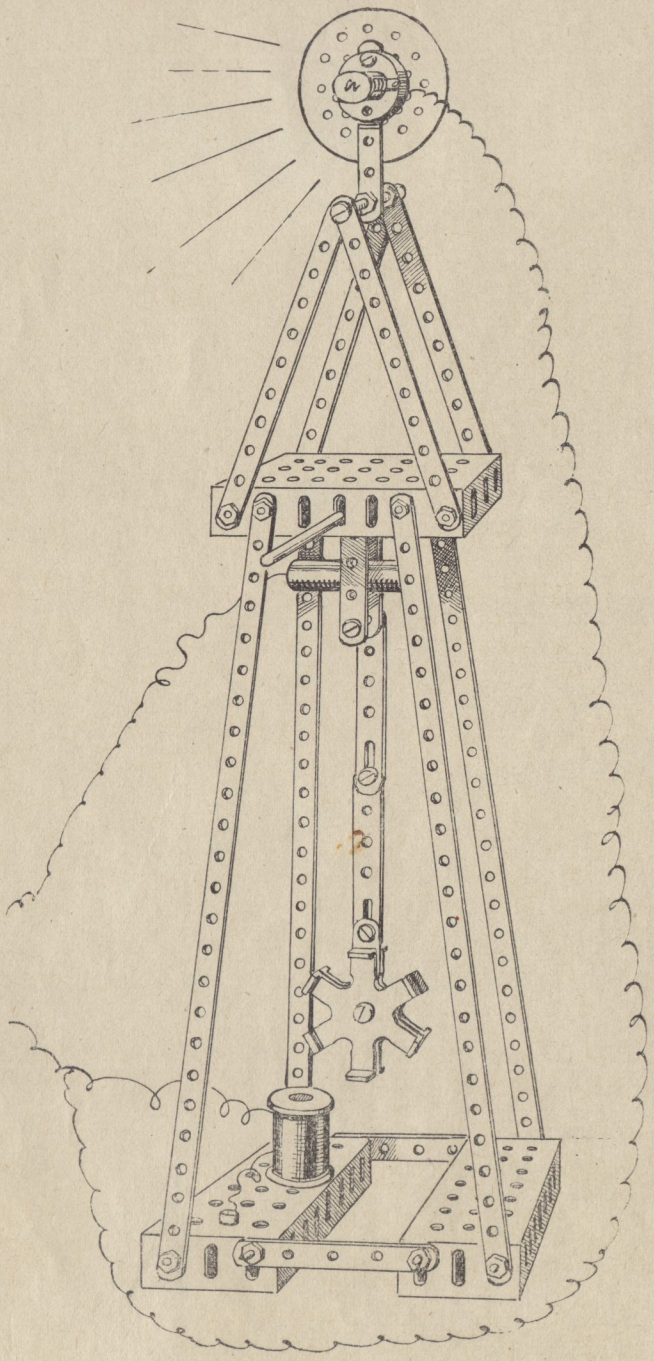


Abbildung 153

42. Modell. Leuchtturm mit Blinklicht

Der Aufbau des Gerüstes ist aus der Abbildung 153 ohne weiteres ersichtlich. Das Pendel wird aus 5- und 6-Loch-Schienen zusammengesetzt und trägt unten zwei Polräder, so, daß deren Zacken voneinander abgekehrt sind. Die Langlöcher der 6-Loch-Schienen gestatten eine Verlängerung oder Verkürzung des Pendels, so daß diesem Pendel eine solche Länge gegeben werden kann, daß die unteren Zacken der Polräder einen möglichst geringen Abstand von dem Spulenkern haben, wenn sie über diesem stehen; natürlich aber ohne andererseits an ihn bei den Schwingungen des Pendels anzustoßen. Die Bakelitfassung wird an die große Scheibe mittels der beiden dem Baukasten beiliegenden vernickelten 3-mm-Schraubenbolzen geschraubt. Die Scheibe selbst dient hier als Reflektor. Die eine Klemme der Bakelitfassung führt in das freie Ende der Spule und mit ihm in die Stromquelle, die andere Klemme der Fassung wird mittels einer Schraube mit der Scheibe verbunden und erhält damit Körperschluß.

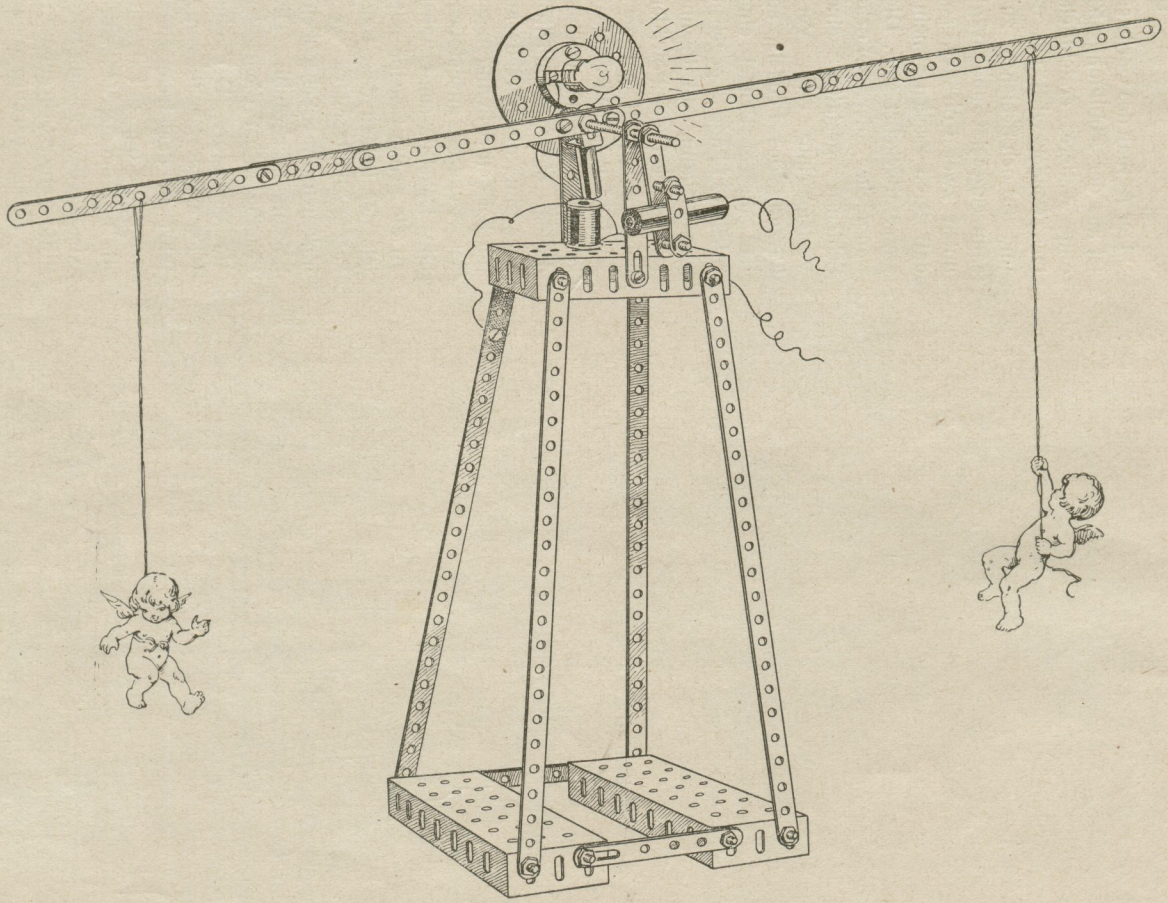


Abbildung 154

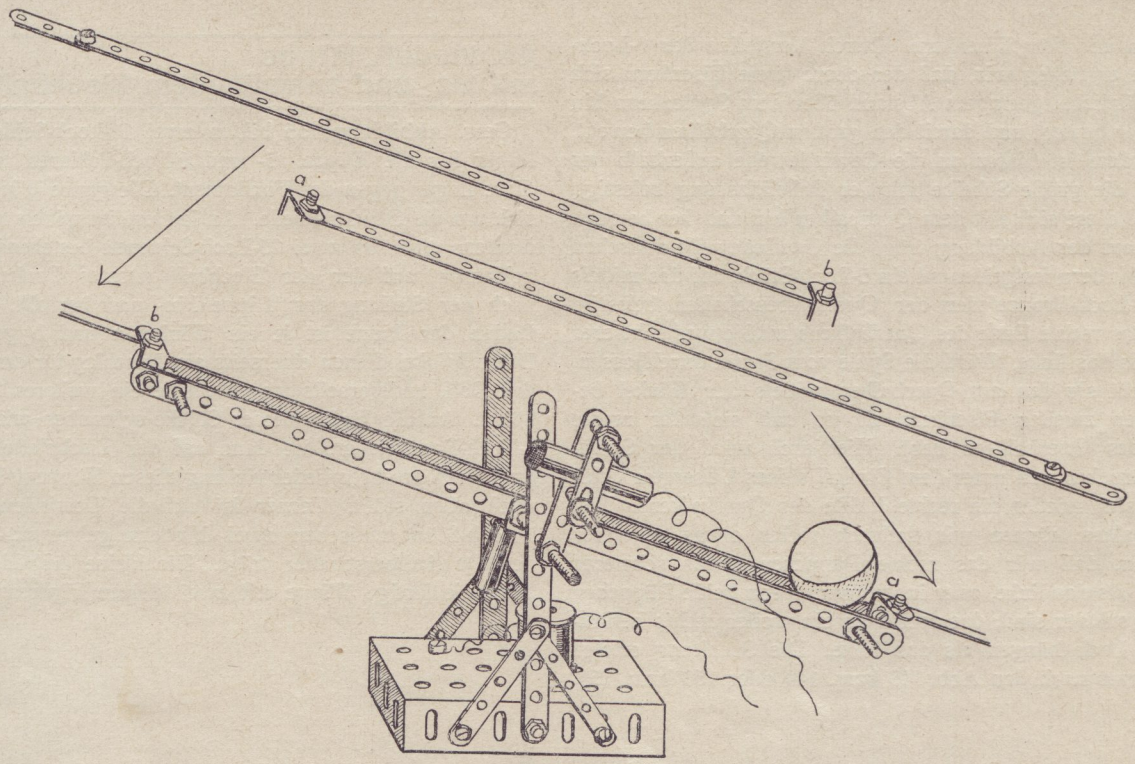


Abbildung 155

43. Modell.
Große Doppelschaukel mit Blinklicht

Gem. Abbildung 154 trägt das obere Fundament die Spule, deren eines Drahtende Körperschluß erhält, während das andere zur Stromquelle führt. Zwischen zwei Muttern ist der aus insgesamt vier 11-Loch-Schienen und zwei 5-Loch-Schienen bestehende Querbalken an die Gewindewelle festgeklemmt. Zwischen dieselben beiden Muttern sind zwei Winkelstücke geklemmt, die den als Anker wirkenden zweiten Eisenkern tragen. Die beiden 6-Loch-Schienen bilden das Lager für die Gewindewelle mit dem

Balken und dem Eisenkern. Durch Verstellen der 6-Loch-Stücke erreichen wir, daß der obere, freie Eisenkern sich mit möglichst geringem Abstand über dem Spulenkern hin und her bewegt und damit den großen Querbalken bewegt. Außerdem ist hinten an die Gewindewelle außerhalb der Lager die große Scheibe mit der Bakelitfassung befestigt, so daß diese sich mit dem Querbalken hin und her bewegt. Vorn auf der Abbildung trägt die Gewindewelle zwischen zwei Muttern festgeklemmt ein 5-Loch-Stück, auf das mittels der 3-Loch-Bronzefeder der Quecksilberschalter befestigt ist. Das rechte Ende des Querbalkens muß etwas schwerer sein als das linke. Wird die Spule vom Strom durchflossen, so zieht sie den am Querbalken mittels der Winkel befestigten zweiten Eisenkern an, so daß sich der rechte Teil des Querbalkens hebt. Hierdurch wird der Strom unterbrochen und unter dem Einfluß seines Uebergewichtes senkt sich wieder die rechte Hälfte des Querbalkens. Den Querbalken können wir dadurch rechts etwas schwerer machen, daß wir das rechte Püppchen etwas schwerer halten als das linke, oder indem wir, wenn beide Püppchen gleich schwer sind, das rechte an ein weiter rechts befindliches Loch hängen als das linke. Die Schaltung erfolgt wiederum nach den Abb. 148 bzw. 149 oder 150 bzw. 151.

44. Modell. Wippe mit hin- und herrollendem Blechball

Gem. Abbildung 155 bilden zwei 11-Loch-Schienen die Lager für die Wippe. 5- und 6-Loch-Schienen versteifen diese Lager gegen das Fundament. Die ganze Wippe dreht sich um die Gewindewelle. An letztere ist mittels mehrerer Muttern eine aus zwei 25-Loch-Schienen bestehende Rinne geklemmt, auf der der Blechball unseres Baukastens je nach der Stellung der Wippe hin- und herrollt. An die Enden der Rinne ist je ein Winkel a und b geklemmt. Diese Winkel dienen einerseits als Anschlag für den rollenden Ball, andererseits tragen sie je ein weiteres 25-Loch-Stück. An die Enden dieser Stücke schrauben wir je eine 3-Loch-Bronzefeder, die dann auf der Tischplatte anstößt und vermöge ihrer Federwirkung diesen Wippenteil wieder nach oben stößt. Ferner ist auf die Gewindewelle ein 5-Loch-Stück zwischen zwei Muttern geklemmt, welches den Quecksilberschalter trägt. Die kleine Abbildung 156 zeigt die fertige Wippe mit zwei kleinen Figuren.

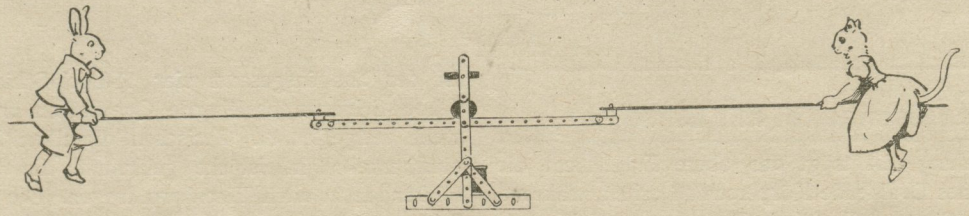


Abbildung 156

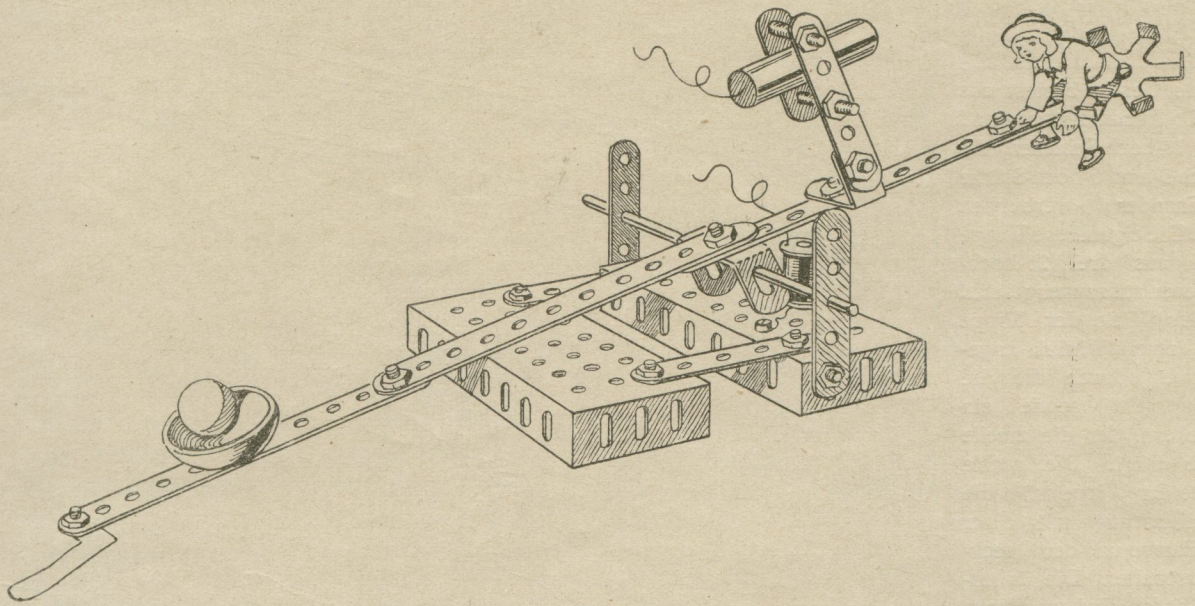


Abbildung 157

45. Modell.
Wippe mit Püppchen und Ball

Die eigentliche Wippe besteht aus mehreren 11-Loch-Stücken, an die zwei Winkel geschraubt sind. Die rechte Hälfte trägt ein Polrad, auf dem ein Püppchen sitzt, und den Quecksilberschalter; auf die linke Hälfte ist die Glocke geschraubt und am Ende die Messingwinkelfeder, die das Wiederhochgehen der linken Hälfte begünstigt. Ein Spulendraht ist mittels einer Schraube mit dem Fundament leitend verbunden, wodurch Körperschluß entsteht. Das andere Drahtende führt in die Stromquelle, desgleichen die grüne Litze des Quecksilberschalters. Wenn die Wippe arbeitet, rollt der Blechball in der Glocke im Kreise herum. Auch hier können wir an dem beweglichen oder festen Teil des Modells unsere Lampenfassung anordnen.

46. Modell. Große Wippe mit Blinklicht

Das Gerüst besteht aus zwei Fundamenten und vier 11-Loch-Schienen, die durch 5- und 6-Loch-Stücke miteinander verbunden sind. Die eigentliche Wippe wird aus drei 25-Loch-Schienen zusammengesetzt. In der Mitte der Wippe sind zwei Winkel angeschraubt, durch die die Welle geht, sowie ein Eisenkern, der die zweite Spule trägt. Die rechte Hälfte der Wippe trägt die Bakelitfassung mit einer Glühlampe und den Quecksilberschalter. Die äußersten Enden sind wiederum mit Messingfedern versehen, die das Hochgehen der Wippe durch ihre Federkraft begünstigen. — Diese Wippe arbeitet besonders kräftig, weil wir zwei Spulen haben, deren Kerne sich gegenseitig anziehen. Es ist hier auf r i c h t i g e Schaltung der Spulen zu achten, damit diese sich auch wirklich anziehen und nicht etwa abstoßen. Sollte letzteres der Fall sein, so sind die zu der Spule führenden Drähte zu vertauschen, wodurch dann die r i c h t i g e Polarität hergestellt wird. Diese Wippe muß links e t w a s schwerer sein als rechts.

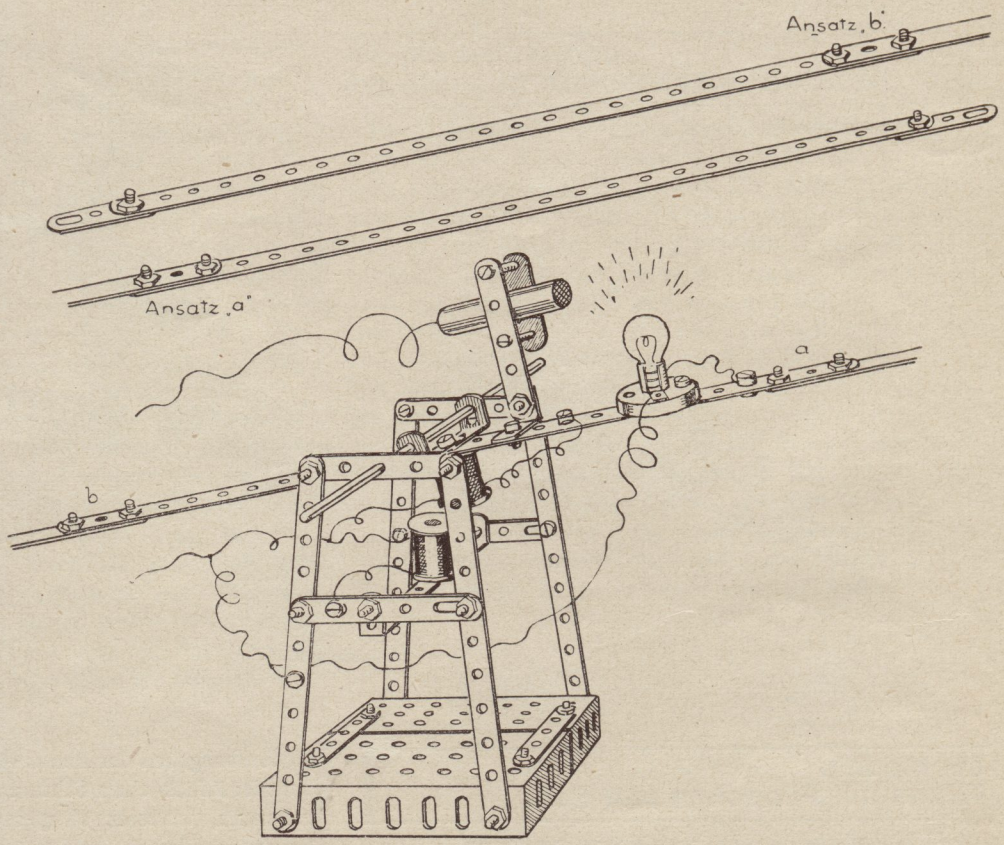


Abbildung 158

Wir können sie leicht dadurch ausbalancieren, daß wir an der linken Hälfte der Wippe einige kleine Gewichte anbringen, z. B. einige lange Schrauben durch die Löcher stecken.

47. Modell. Metronom

Ein Metronom (griech. = Taktmesser) zwingt die Anfänger im Musikunterricht im richtigen Takt zu spielen bzw. das vom Komponisten vorgeschriebene Tempo einzuhalten.

Der feststehende magnetische Teil besteht gemäß Abbildung 159 aus der Spule mit Kern, die mittels eines 6-Loch-Stücks und eines Winkels an dem rechten Fundament befestigt sind. Der bewegliche Teil besteht, von oben nach unten betrachtet, aus einem Polrad, einem 6-Loch-Stück, einer 3-Loch-Bronzefeder, einem 6-Loch-Stück und einer 3-Loch-Bronzefeder, die an einem Winkel festgeklemmt ist. An den beweglichen Teil ist mittels zweier Winkel der Quecksilberschalter festgeklemmt. Das eine Drahtende der Spule erhält Körperschluß, das andere führt in die Stromquelle, desgl. die grüne Litze des Quecksilberschalters.

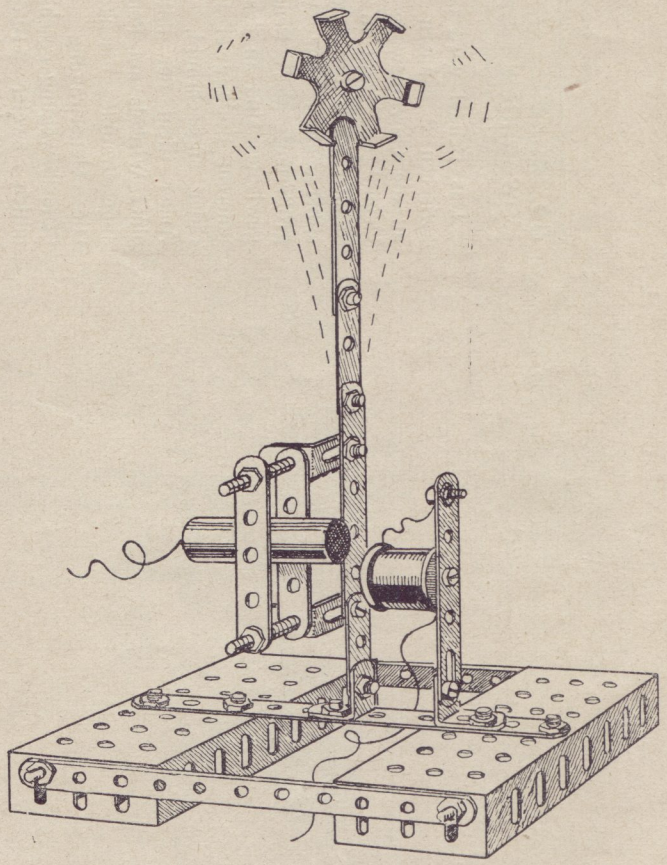


Abbildung 159

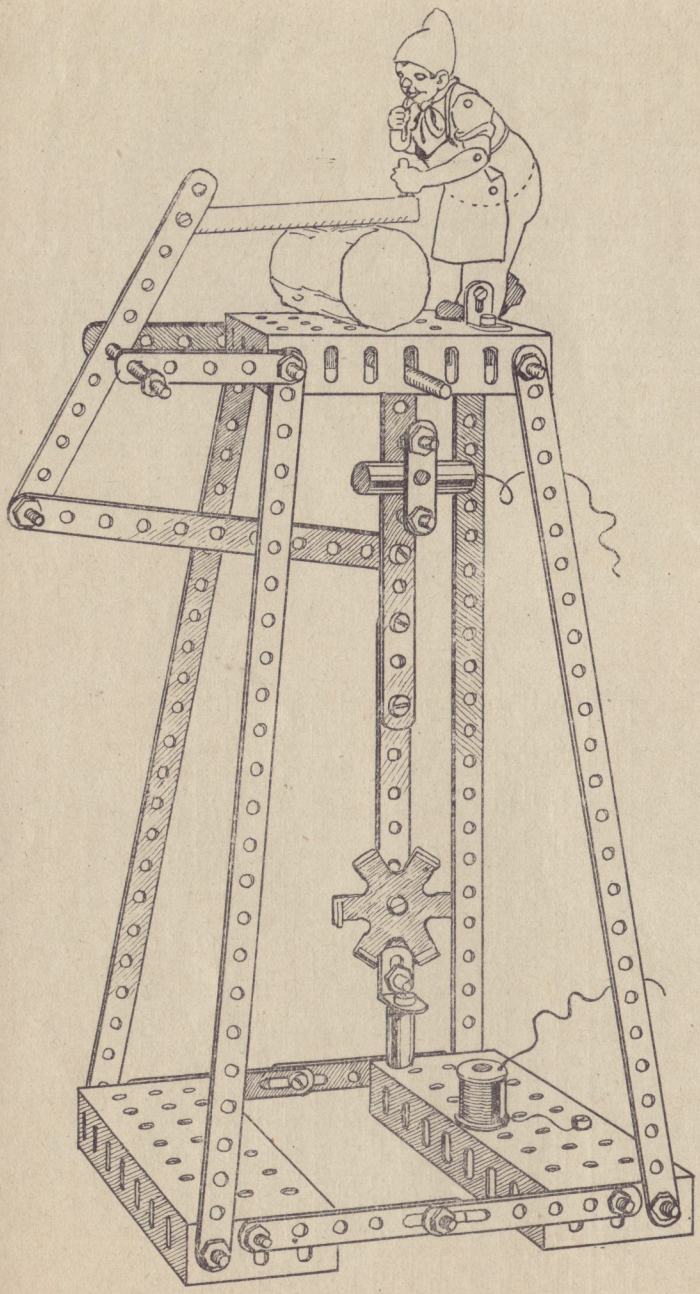


Abbildung 160

48. Modell. Bewegliche Figur

Das Pendel wird oben zwischen 2 Muttern fest an die Gewindewelle geklemmt und trägt in bekannter Weise den Quecksilberschalter. Zur Vergrößerung des Pendelgewichtes sind an dessen unterem Ende zwei Polräder angeschraubt. Als Anker dient der mittels eines Winkels am Pendel angeschraubte Eisenkern. Die Uebertragung der Pendelbewegung geschieht mittels zweier 11-Loch-Stücke, die leicht drehbar miteinander verbunden sind. Das Männchen und die Säge schneiden wir aus Pappe aus und machen seine Glieder durch kleine Schrauben oder Nägel beweglich, wie wir dies von einem Hampelmann her kennen. Statt des Männchens mit der Säge können wir uns auch alle möglichen anderen Figuren anfertigen und diese durch das Pendel bewegen lassen.

49. Modell. Zeigerwerk

In das siebente Loch von oben schrauben wir an dem Pendel eine lange Schraube mittels einer Mutter fest und schieben über jene, wie die Abbildung zeigt, eine 11-Loch-Schiene, so daß diese sich um die feste Schraube drehen kann. Von hinten drehen wir über diese Schraube noch zwei Muttern fest, so daß diese 11-Loch-Schiene nicht herunterfallen kann. Sie geht also mit dem Pendel hin und her und treibt das Zahnrad, welches wir dadurch herstellen, daß wir zwölf lange Schrauben mittels je einer Mutter fest an die große Scheibe klemmen. Die Scheibe befestigen wir mit einer Buchse an der glatten Welle, lagern diese in die an dem Gerüst rechts festgeschraubten beiden 5-Loch-Stücke und befestigen zum Schluß auf ihr einen aus Pappe ausgeschnittenen Zeiger. Schwingt das Pendel nach rechts, so wird die Scheibe um einen Schraubenabstand nach rechts gedreht. Schwingt das Pendel nach links, so bleibt die Scheibe stehen und das 11-Loch-Stück greift mit seinem rechten Ende in die nächste Schraube, um über diese bei der nächsten Rechtsbewegung des Pendels die Scheibe wieder um einen Zwölftelkreis nach rechts zu drehen.

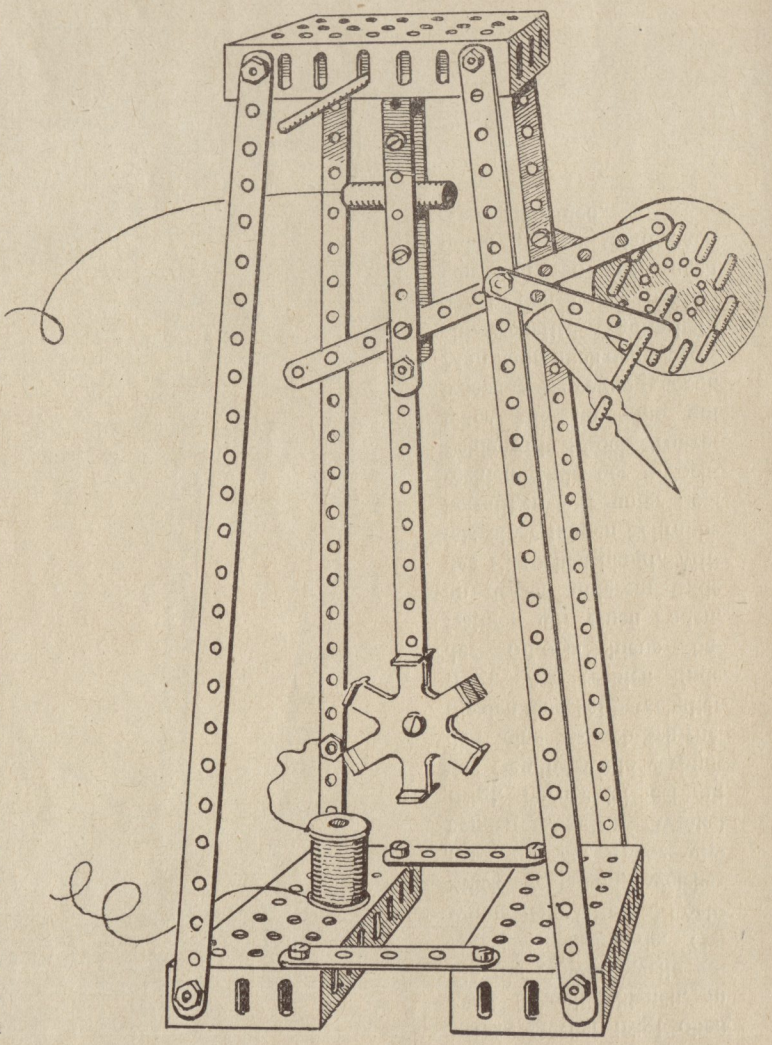


Abbildung 161

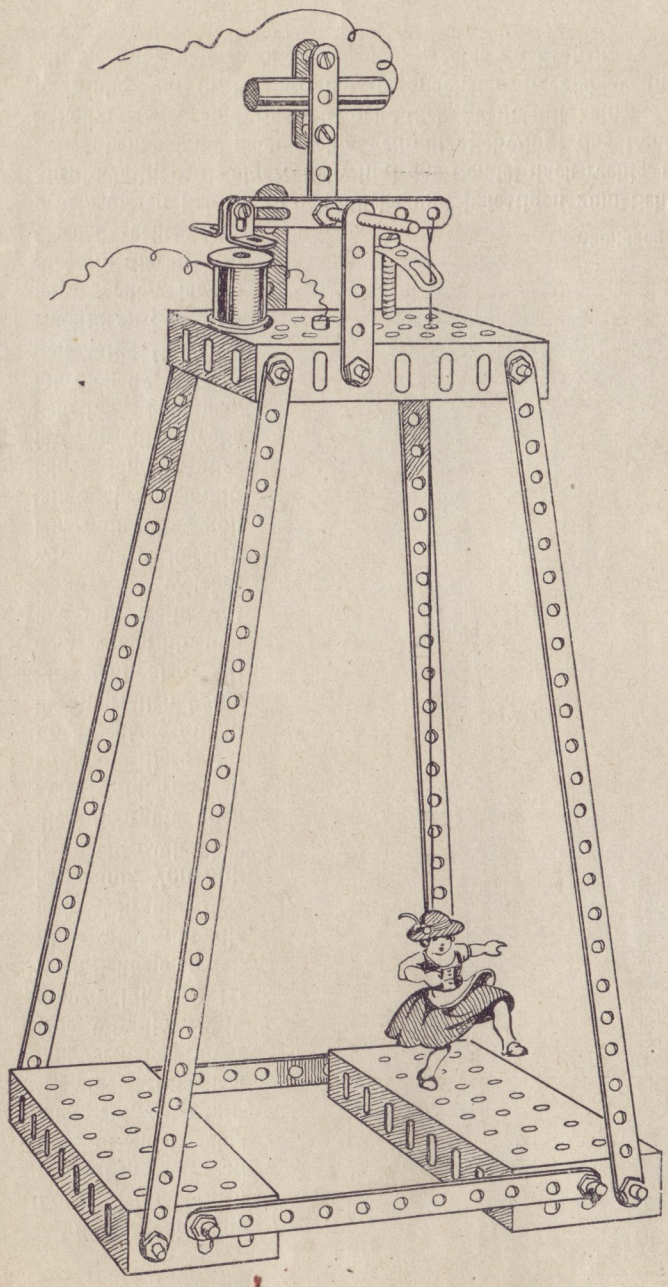


Abbildung 162

50. Modell. Tanzendes Püppchen

Das Gerüst trägt oben zwei 5-Loch-Schienen, in die die Gewindewelle gelagert ist. Auf der Gewindewelle ist ein 6-Loch-Stück geklemmt, welches links die als Anker wirkenden beiden Winkel trägt. Ferner ist fest mit der Gewindewelle verbunden eine 5-Loch-Schiene, die den Quecksilberschalter trägt. Am rechten Ende der 6-Loch-Schiene befestigen wir einen Faden, an dessen unterem Ende das Püppchen hängt. Mittels einer langen Schraube befestigen wir unter dem rechten Ende der 6-Loch-Schiene die 3-Loch-Bronzefeder, die für eine gut federnde Bewegung sorgt. Man kann auch den Quecksilberschalter außerhalb der beiden Lager befestigen und ihn auch nach unten hängend statt nach oben anordnen.

51. Modell. Unruhe

Unter Unruhe versteht man das kleine Rad in den Taschenuhren, welches sich hin- und herbewegt. Die Unruhe ersetzt bei tragbaren Uhren das Pendel. Wir bauen das Rad aus unserer Scheibe, an die wir abwechselnd eine 5- und eine 6-Loch-Schiene als Speiche schrauben. Die eine Speiche trägt die als Anker dienenden beiden Winkel und den Quecksilberschalter. Um ein Verschieben der glatten Welle des Rades zu verhindern, befestigen wir auf ihr außerhalb der Lager die beiden Stellringe.

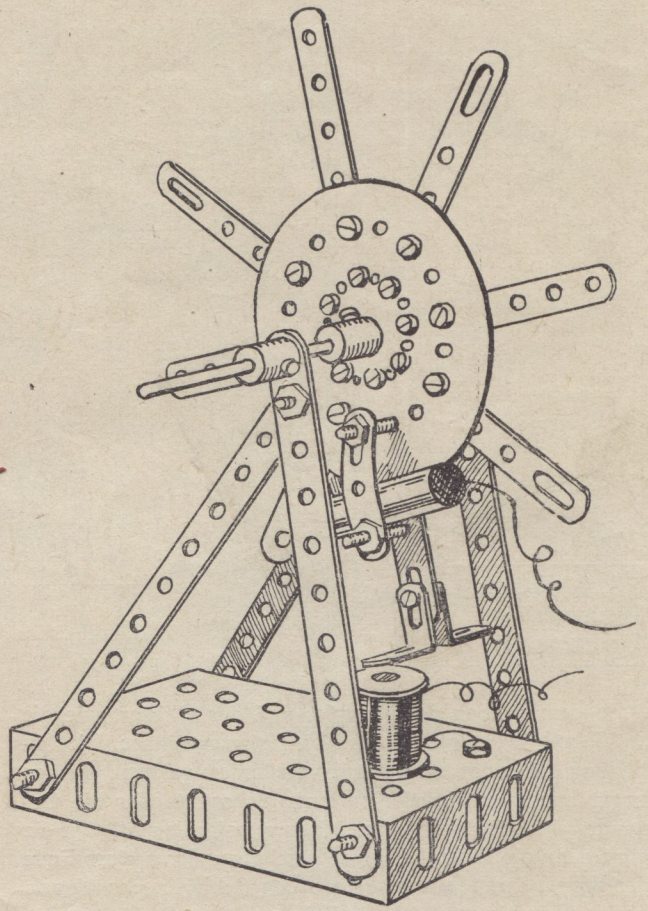


Abbildung 163

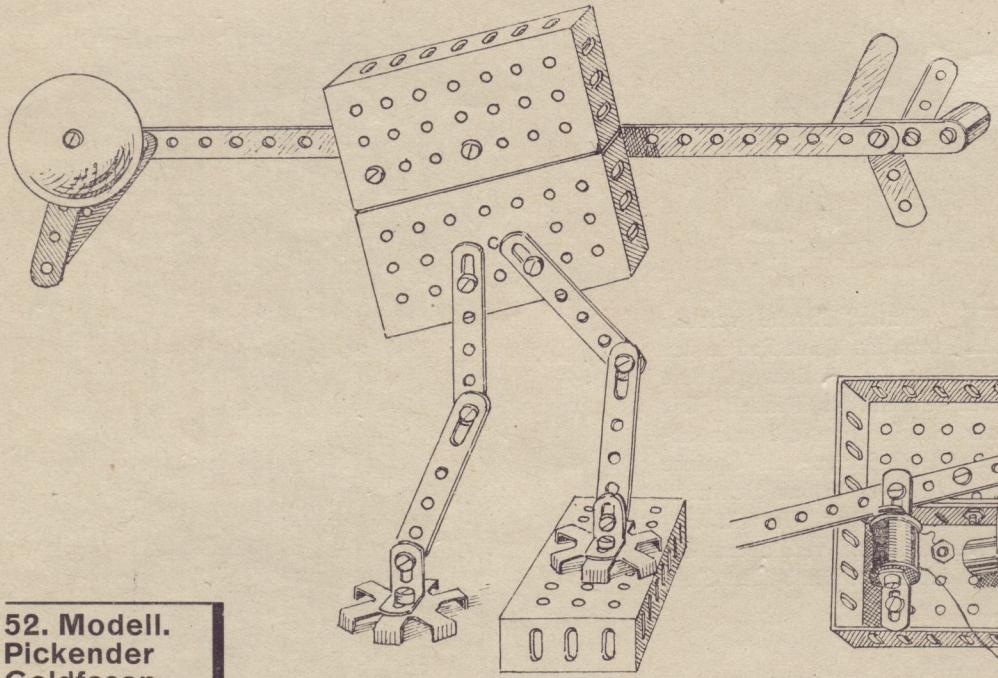


Abbildung 164

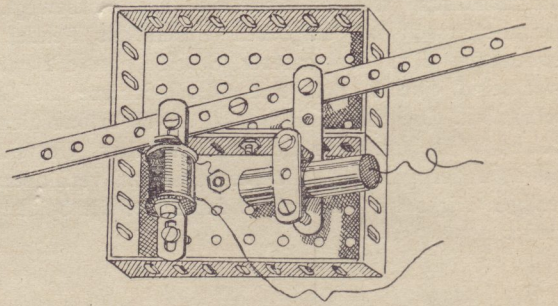


Abbildung 165

52. Modell. Pickender Goldfasan

Zu dem Aufbau des Rumpfes und der Glieder, wie die Abbildung 164 zeigt, ist nichts weiter zu erwähnen. Die Abbildung 165 zeigt den Rumpf von hinten gesehen. In das obere Fundament wird eine lange Schraube oder die Gewindewelle mittels mehrerer Muttern festgeklemmt. Auf sie wird dann die 25-Loch-Schiene geschoben, deren eines Ende den Kopf, deren anderes Ende den Schwanz des Vogels bilden. Ein bis zwei Löcher links von dem Drehpunkt der 25-Loch-Schiene trägt diese einen Winkel, der den Anker für die mittels eines zweiten Winkels am unteren Fundament befestigte Spule bildet. Ein bis zwei Loch rechts vom Drehpunkt ist ein 5-Loch-Stück festgeschraubt, das den Quecksilberschalter trägt. Parallel zu der Spule können wir die kleine Wechselstromhupe nach Abbildung 113 schalten, so daß der Vogel bei jeder Kopfbewegung einen entsprechenden Ton von sich gibt.

53. Modell. Wagnerscher Hammer

Das Gestell besteht aus drei Fundamenten, die miteinander verschraubt sind. Es sind zwei verschiedene bewegliche Teile zu unterscheiden:

1. Links der Kern mit der in ihn hineingeschraubten Gewindewelle.
2. Rechts die Wippe, an der links ein halber Blechball oder die Glockenschale befestigt ist.

Die Wippe trägt in der Mitte zwei Winkel, die fest auf die zweite Gewindewelle geschraubt sind, rechts als Gegengewicht einen Eisenkern. Die Gewindewelle trägt außerhalb der Lager den Quecksilberschalter in der Einschaltstellung. Daher wird die Spule links oben vom Strom durchflossen. Sie zieht also den Eisenkern mit seiner Gewindewelle hoch. Hierdurch wird die linke Hälfte der Wippe leichter und ihre rechte Hälfte senkt sich; infolgedessen gelangt der Quecksilberschalter in die Ausschaltstellung und unterbricht den Strom der Spule. Die Stromunterbrechung bewirkt, daß die Spule den Eisenkern wieder fallen läßt und die mit ihm verbundene Gewindewelle drückt die linke Hälfte der Wippe herunter, so daß der Quecksilberschalter wieder in die Einschaltstellung gemäß Abbildung 166 gebracht wird, usw.

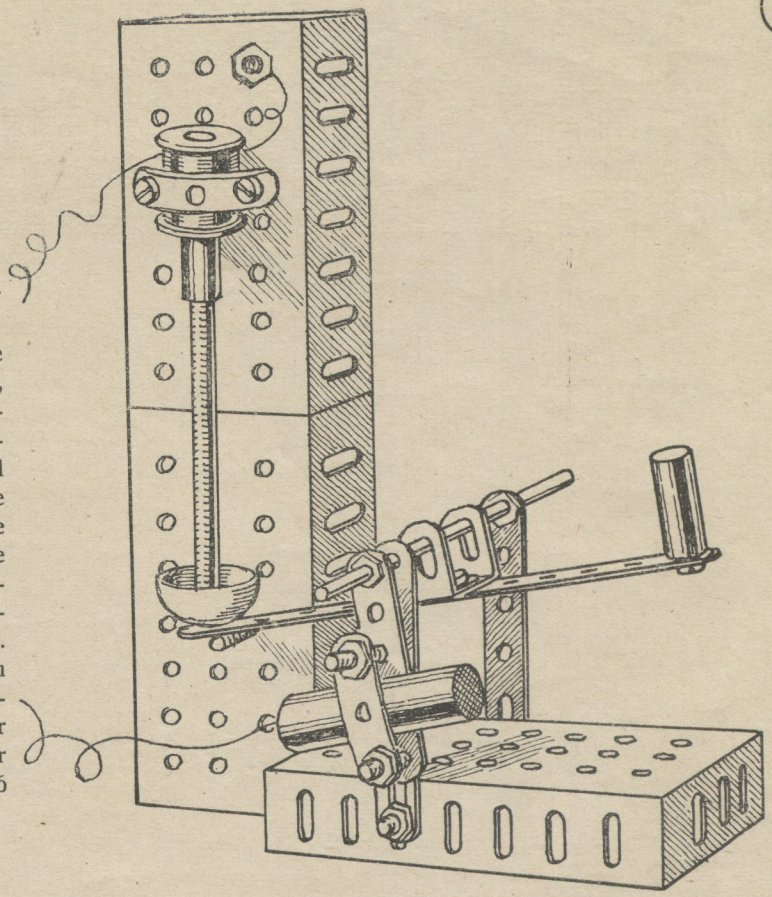


Abbildung 166

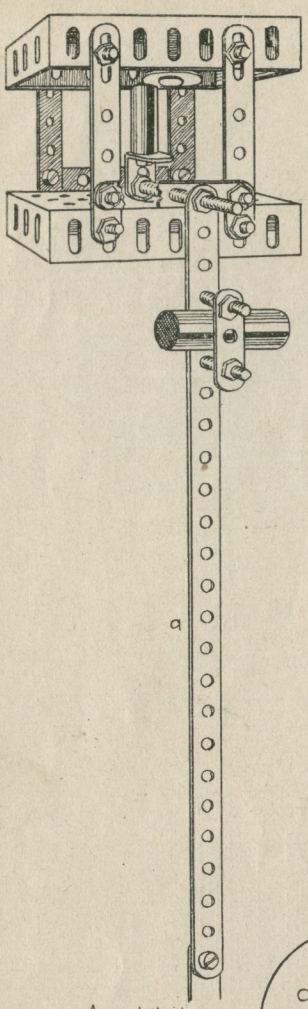


Abbildung 167

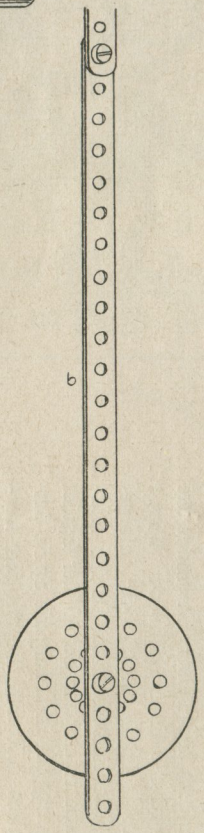


Abbildung 168

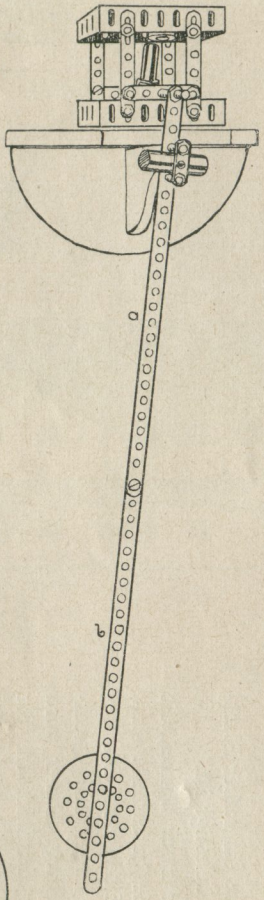


Abbildung 169

54. Modell. Großes Pendel

Das Pendel selbst besteht aus zwei 25-Loch-Schienen (Abbild. 169). Unten ist als Linse die große Scheibe angeschraubt. Gemäß Abbildung 167 ist oben am Pendel der Quecksilberschalter befestigt. Das Gestell besteht aus zwei Fundamenten, die beide mit der Oeffnung nach unten angeordnet sind. Beide Fundamente sind durch vier 6-Loch-Schienen miteinander verbunden. An dem oberen Fundament ist die Spule mit ihrem Kern befestigt. Damit sie von diesem nicht herunterfällt, wird sie mit einem Hölzchen (vgl. Abbildung 2) auf dem Kern festgeklemmt. Die Lager für die Gewindewelle werden aus zwei 5-Loch-Stücken gebildet, die vorn und hinten je zwei 6-Loch-Stücke verbinden. Zwischen den Lagern ist ein Winkel auf die Welle geklemmt, der den als Anker wirkenden zweiten Eisenkern trägt. Außerhalb der Lager, vorn, ist das Pendel selbst mittels zweier Muttern fest auf die Gewindewelle geklemmt. Wie Abbildung 169 zeigt, wird das Gestell selbst im Betrieb auf ein kleines Wandbrett oder an die Tischkante usw. gesetzt, so daß das Pendel frei schwingen kann. Ein Draht von der Spule wird mittels einer Schraube mit dem oberen Fundament verbunden, wodurch Körperschluß hergestellt wird. Der andere Spulendraht führt in die Stromquelle, ebenso die grüne Litze des Quecksilberschalters.

Verbinden wir die beiden Klemmen unsrer Lampenfassung oder die beiden aus einer Hupe gemäß Abbildung 113 tretenden Drähte mit den beiden Spulendrähten dieser Pendelvorrichtung, so leuchtet die Lampe bez. ertönt die Hupe mit jedem zweiten Pendelausschlag.

55. Modell. Elektrischer Gong

An das obere Fundament schrauben wir mittels des Winkels eine 25-Loch-Schiene. Diese trägt über einen weiteren Winkel ein Fünf-Loch-Stück, an das wir den Quecksilberschalter klemmen. Weiter unten klemmen wir an das 25-Loch-Stück eine lange Schraube zwischen zwei Muttern. Sie dient als Hammer und schlägt gegen das untere, als Gong dienende Fundament. Bei letzterem ist darauf zu achten, daß es nur mit einem Winkel festgeschraubt wird, damit es schön voll als Gong ertönt. Das mittlere Fundament trägt über einen Winkel und ein 5-Loch-Stück die beiden Spulen und deren Kerne, die die mittlere 25-Loch-Schiene je nach der Stellung des Quecksilberschalters anziehen und wieder loslassen. Von der Stromquelle führt ein Draht in die eine und von dieser zur zweiten Spule und weiter in eine Schraube des mittleren Fundamentes. Die grüne Litze des Quecksilberschalters leitet den Strom in die Stromquelle zurück.

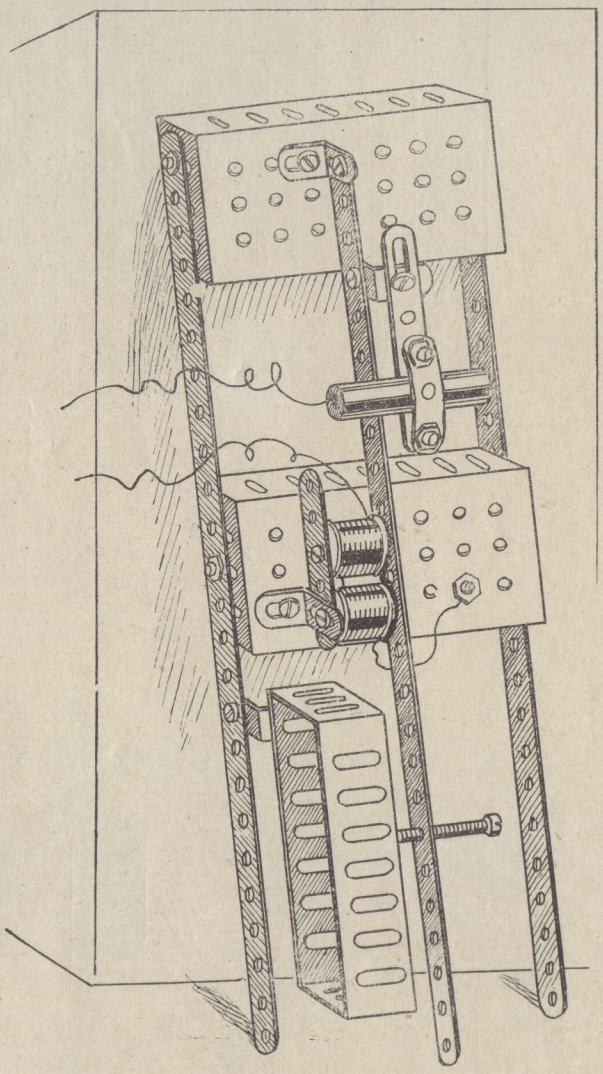


Abbildung 170

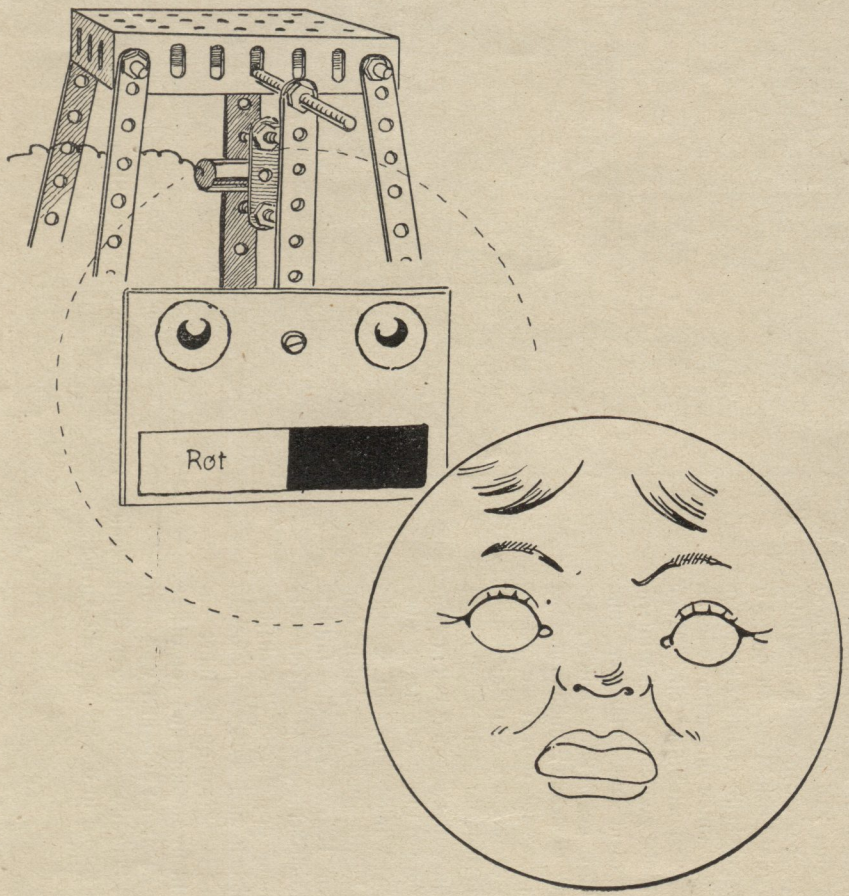


Abbildung 171

56. Modell. Gesicht mit beweglichen Augen und Zunge

Die Abbildung zeigt ein Gerüst mit Pendel, ähnlich Abbildung 153. An die mit dem Pendel fest verbundene Gewindewelle klemmen wir vorn mittels zweier Muttern eine 11-Loch-Schiene, so daß diese sich mit dem Pendel hin- und herbewegt. An die 11-Loch-Schiene schrauben wir ein Stück Pappe, auf das wir zwei Augen und ein Rechteck malen, dessen eine Hälfte rot, und dessen andere Hälfte schwarz gehalten wird. Wir besorgen uns ferner einen Tortendeckel aus Pappe, auf den wir ein Gesicht malen; Augen und Mund werden ausgeschnitten und der Tortendeckel wird, wie der punktierte Kreis zeigt, an das Gerüst angeschraubt. Wenn dann das Pendel und damit das viereckige Pappenstück hin- und herschwingen, erweckt es den Anschein, als ob das auf den Tortendeckel gemalte Gesicht die Augen rollt und die Zunge hin- und herbewegt.

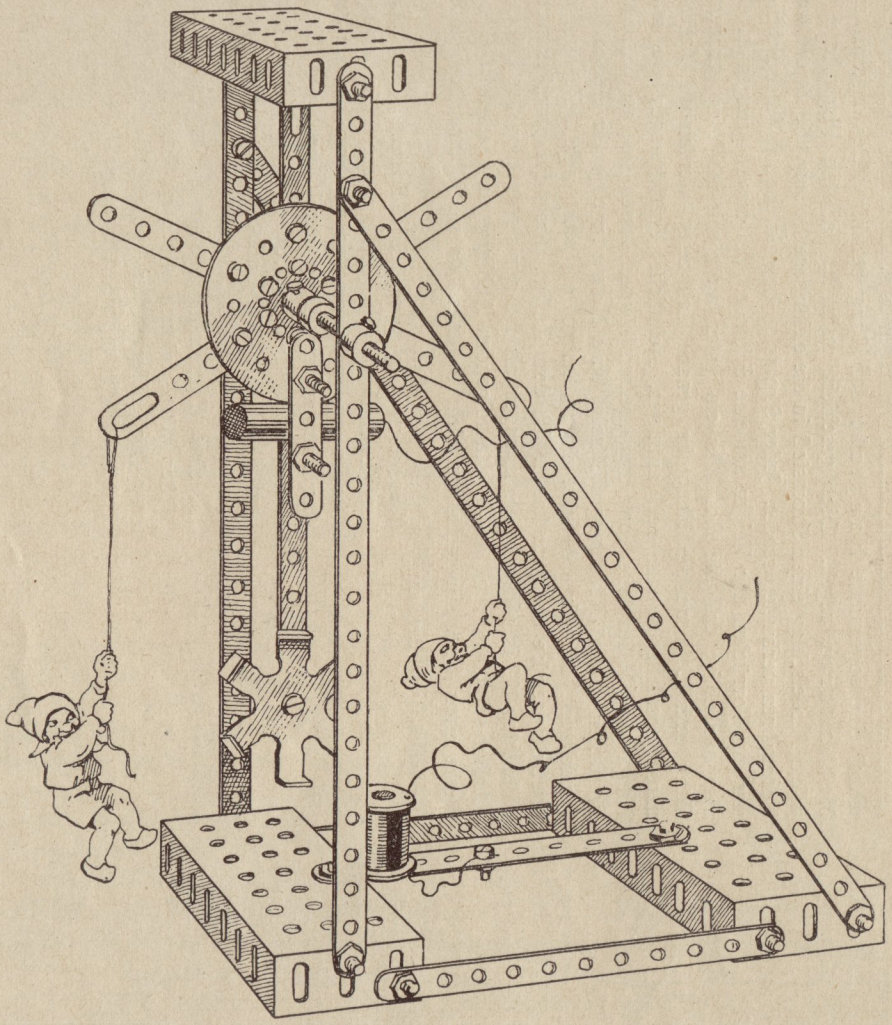


Abbildung 172

57. Modell. Phantasie-Schaukel

Das Rad wird wie die Unruhe nach Abbildung 163 aus 5- und 6-Loch-Stücken und der Scheibe gebaut. Die auf der Abbildung nach unten zeigende Speiche wird durch eine 6-Loch-Schiene verlängert, deren unteres Ende zwei als Anker dienende Polräder trägt. Dieselbe Schiene trägt den Quecksilberschalter; an zwei weiteren Speichen können wir noch zwei Püppchen aufhängen.

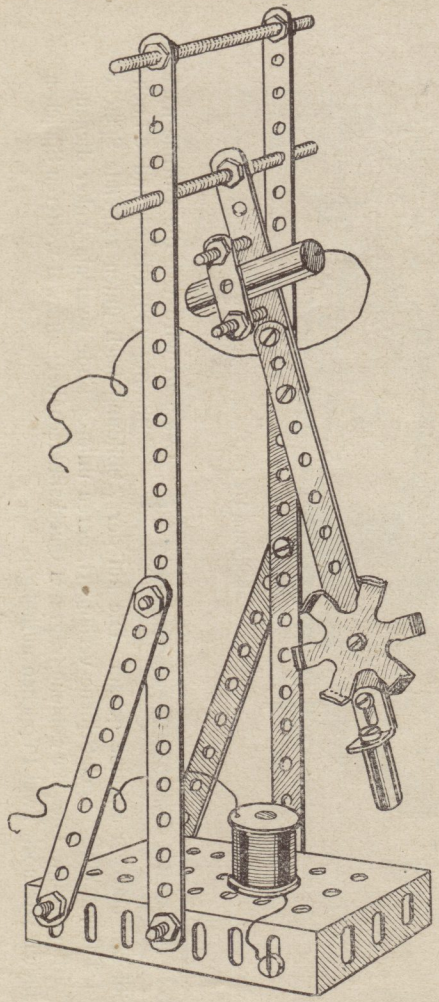


Abbildung 173

58. Modell. Hauptwerk

Im Eisenbahnbetrieb sowie in Fabrikanlagen usw. finden wir Uhrenanlagen, wobei eine sogenannte Hauptuhr den Gang beliebig vieler sogenannter Nebenuhren regelt. Dies geschieht dadurch, daß die Hauptuhr mit jedem Pendelschlag einen Stromstoß in die elektrische Leitung, die sie mit den Nebenuhren verbindet, sendet. Jeder Stromstoß bewirkt dann in jeder Nebenuhr ein Vorrücken der Zeiger um eine Sekunde. Bei diesen Anlagen ist es also nur nötig, daß die Hauptuhr ein gutes Werk mit möglichst genauem Gang enthält. Wenn die Hauptuhr genaue Zeit zeigt, werden die Nebenuhren ebenfalls genaue Zeit anzeigen. Aehnliche Vorrichtungen, die mit Haupt- und Nebenuhren verglichen werden können, lassen sich aus unserem Baukasten bauen. Abbildung 173 zeigt das Hauptwerk, ein elektrisches Pendelwerk, das wir möglichst einfach halten, um recht viele Teile für die Nebenwerke übrig zu haben. Zu dem Aufbau dieses Hauptwerkes nach Abbildung 173 ist nichts weiter zu sagen, als daß nur dieses einen Quecksilberschalter trägt, während die in den folgenden Abbildungen gezeigten Nebenwerke eines Quecksilberschalters nicht bedürfen, da sie ja ihre Stromstöße aus dem Hauptwerk erhalten.

Verbinden wir zwei 5-Loch-Schienen oder dgl. durch zwei Drähte mit den aus der Spule heraustretenden beiden Drahtenden, so verspüren wir bei jeder Stromunterbrechung durch den Quecksilberschalter einen kräftigen Schlag, wenn wir in jede Hand eine der beiden 5-Loch-Schienen nehmen, auch dann, wenn wir als Stromquelle für das Hauptwerk nur eine Taschenlampenbatterie verwenden. In gleicher Weise können wir auch jedes andere mit dem Quecksilberschalter gesteuerte Modell als Elektrisierapparat benutzen.

59. Modell. Nebenwerk. Der Electric-Junge am Reck

Der Aufbau ergibt sich ohne weiteres aus der Abbildung. Als Füße des Jungen dienen zwei Winkel, die durch ein 5-Loch-Stück miteinander verbunden sind. Dieses 5-Loch-Stück dient als Anker für den Spulenkern. Es ist, wie bei jedem Pendelwerk, darauf zu achten, daß der Abstand zwischen Anker und Spulenkern der geringstmögliche ist, da nur dann kräftige Schwingungen erzielt werden können. Im übrigen verweisen wir auf Seite 88 „Das Pendel", wonach also in jedem Falle das Pendel des Hauptwerkes und das des Nebenwerkes möglichst gleichlang gemacht werden müssen, damit sie im gleichen Rhythmus schwingen. Die beiden aus der Spule tretenden Drahtenden werden in einfachster Weise mit den beiden Drahtenden, die aus der Spule des Hauptwerkes (Abbildung 173) treten, verbunden, so daß also die Spule des Nebenwerkes gleichzeitig mit der des Hauptwerkes vom Strom durchflossen ist. Bei Anwendung einer genügend starken Stromquelle können wir parallel zum Quecksilberschalter oder zu den Spulen noch eine Lampe schalten. Dies gilt auch für die folgenden Nebenwerke.

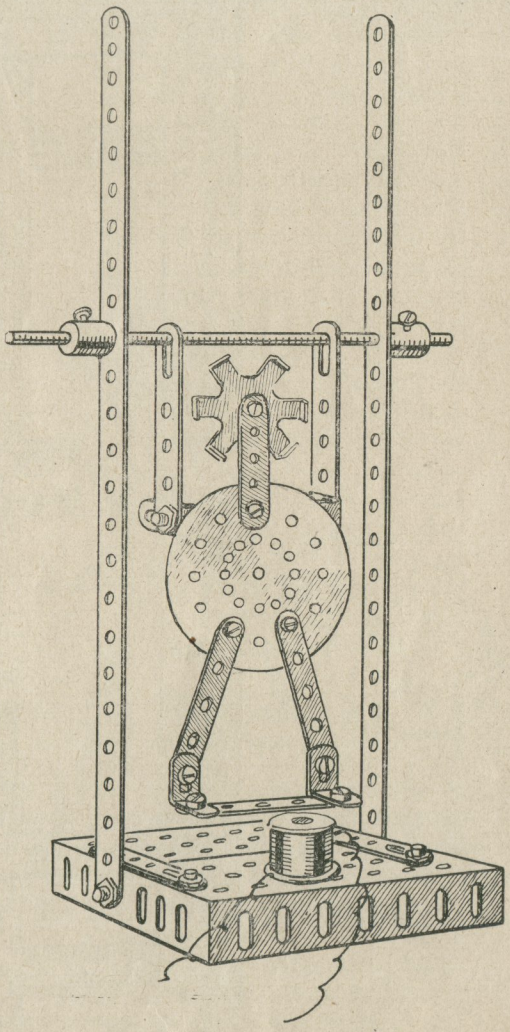


Abbildung 174

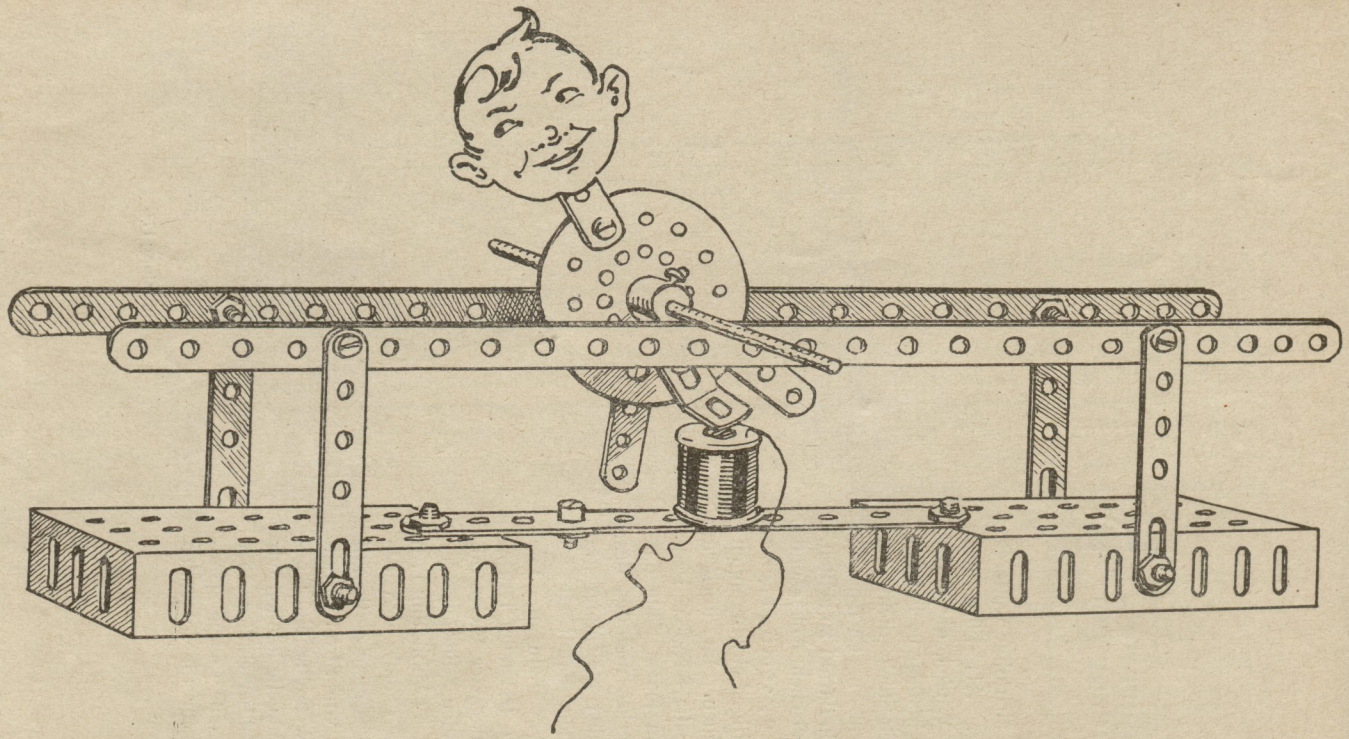


Abbildung 175

60. Modell. Nebenwerk. Der Electric-Junge am Barren

Der Junge besteht aus einer Scheibe, in deren Buchse wir unsere Welle befestigt haben. Als Hals dient ein 5-Loch-Stück, an dem wir ein bemaltes Papiergesicht befestigen. Die Beine sind 5-Loch-Stücke; als Anker dienen ein oder zwei am Rumpf befestigte Winkel. Wir können die Welle des Electric-Jungen auf den Barren legen, wie es die Abbildung zeigt. In diesem Falle schwingt er besonders leicht hin und her. Wir können die Welle aber auch durch zwei gegenüberliegende Löcher des Barrens stecken. Vgl. im übrigen den Text zu dem vorangehenden Modell.

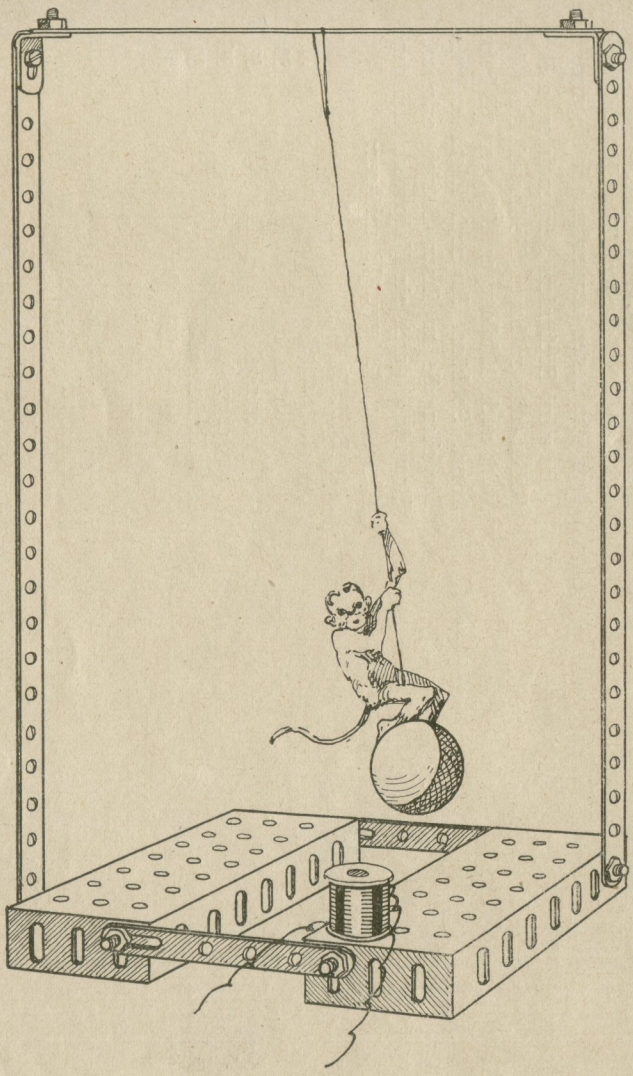


Abbildung 176

61. Modell. Nebenwerk. Auf dem Blechball schaukelnder Affe

In der Mitte des Querbalkens hängen wir einen dünnen Faden auf, dessen unteres Ende den Blechball trägt. Auf dem Blechball bringen wir ein kleines Kletteräffchen an. Der Blechball dient als Anker für die Spule. Wie bei allen diesen Pendelvorrichtungen darf sich die Spule nicht direkt unterhalb des Aufhängepunktes befinden, sondern sie muß seitlich versetzt werden, damit der Ball, wenn die Spule vom Strom durchflossen wird, aus seiner Ruhelage gerissen werden kann. Die beiden Spulendrähte werden wiederum mit den beiden Spulendrähten des Hauptwerkes gemäß Abbildung 173 verbunden.

62. Modell. Hauptwerk.

Das Hauptwerk braucht im Gegensatz zur Abbildung 173 nicht unbedingt elektro-magnetisch betätigt zu werden, sondern die Bewegungen der Quecksilberschaltröhre können natürlich auch auf jede andere Weise erfolgen, z. B. dadurch, daß wir den Quecksilberschalter an dem Pendel einer gewöhnlichen Uhr, die durch eine Feder oder Gewichte betrieben wird, befestigen. Abb. 177 zeigt, wie an dem Pendel einer solchen Uhr zunächst zwei 5-Loch-Stücke befestigt werden, die dann ein 6-Loch-Stück tragen, an das der Quecksilberschalter geklemmt wird. Bei einer solchen Anordnung erhalten wir also bei der Linksstellung des Pendels gemäß Abbildung 178 eine Schließung

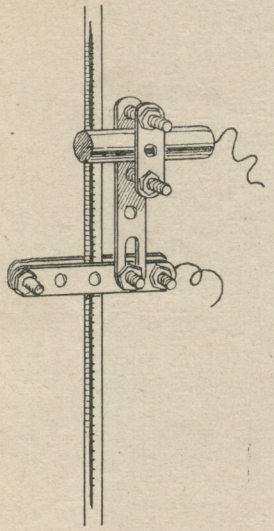


Abbildung 177

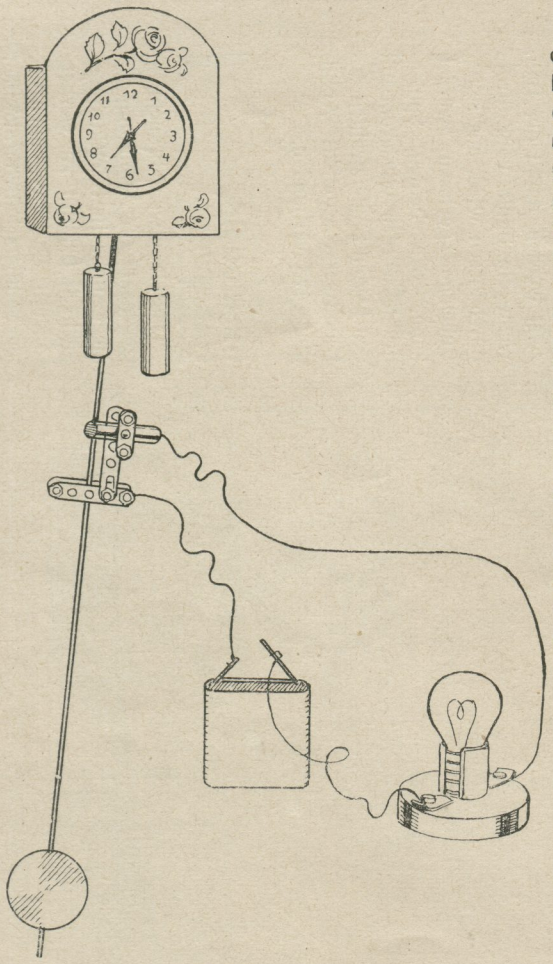


Abbildung 178

des Stromkreises und dadurch ein Aufleuchten des Lämpchens, bei einer Rechtsstellung des Pendels eine Stromkreisunterbrechung und damit Erlöschen des Lämpchens. Statt des Lämpchens können wir auch eine elektrische Hupe nach Abbildung 113 oder eine elektrische Glocke nach Abbildung 102 verwenden; wir können auch ein langes Pendel nach Abbildungen 167 und 169 steuern, wobei wiederum darauf zu achten ist, daß es ungefähr die gleiche Länge wie das Pendel der Hauptuhr hat. Natürlich sind die Drähte so anzuordnen, daß sie die freien Schwingungen des Uhrenpendels nach Abbildungen 177 und 178 nicht behindern. Am besten verwenden wir biegsame Litze.

Es wird Euch nicht schwer fallen, noch viele Nebenwerke zu bauen, die Ihr mit einem Hauptwerk nach Abbildungen 173 oder 178 betreiben könnt. So könnt Ihr noch folgenden einfachen Modellen die zu ihrem Betrieb erforderlichen Stromstöße durch ein Hauptwerk nach den Abbildungen 173 bzw. 178 zuführen:

Boxball	nach Abbildung		75
Kegelspiel	„	„	77
Roulette	„	„	80
Pickvogel	„	„	83
Schupo	„	„	85
Zauberball	„	„	89
Schaukelstuhl	„	„	90
Tauchende Ente	„	„	95

Außer diesen Modellen könnt Ihr gleichzeitig eine Lampe oder eine Hupe über eins dieser Hauptwerke mit Strom speisen.

63. Modell. Schwimmender Fisch

Dieses Spiel ist ähnlich der tauchenden Ente nach Abbildung 95, jedoch weit amüsanter, weil wir zwei Spulen und zwei Taster anwenden können, wodurch es uns möglich ist, den Fisch hin- und her exerzieren zu lassen. Wir stellen einen mit Wasser gefüllten Suppenteller auf das Fundament, welches zwei Spulen trägt. In den Suppenteller legen wir einen Fisch aus Zelluloid, in den wir eine Eisenschraube hineingebracht haben. (Statt des Fisches können wir auch den Blechball schwimmen lassen.) Drücken wir jetzt auf den linken Taster, so wird die linke Spule vom Strom durchflossen, ihr Kern wird magnetisch und zieht die in dem Fisch befindliche Schraube an, so daß er nach links schwimmt. Die Abbildung 179 zeigt den sich hierbei ergebenden Stromverlauf, den wir durch Pfeile angedeutet haben. Die rechte Spule ist stromlos. Drücken wir auf den rechten Taster, so schwimmt der Fisch auf die rechte Spule zu. Das Spiel wird besonders interessant, wenn z w e i Kinder die Taster bedienen und jedes sich

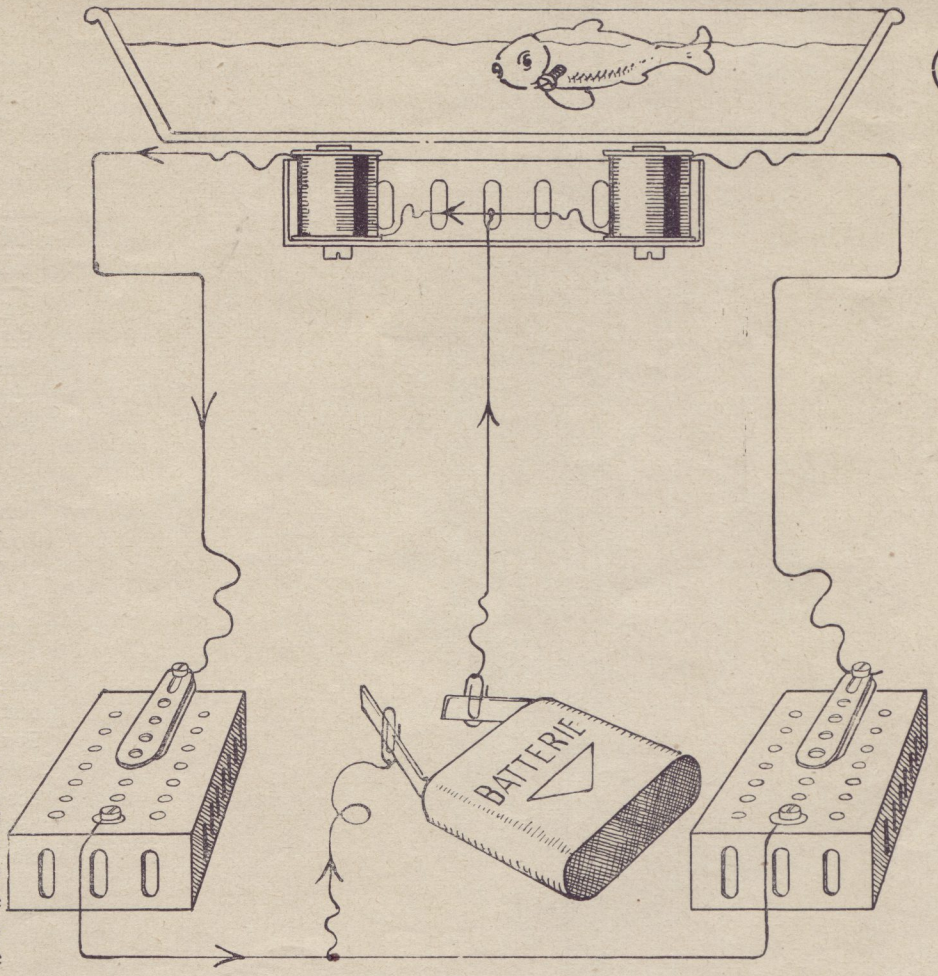


Abbildung 179

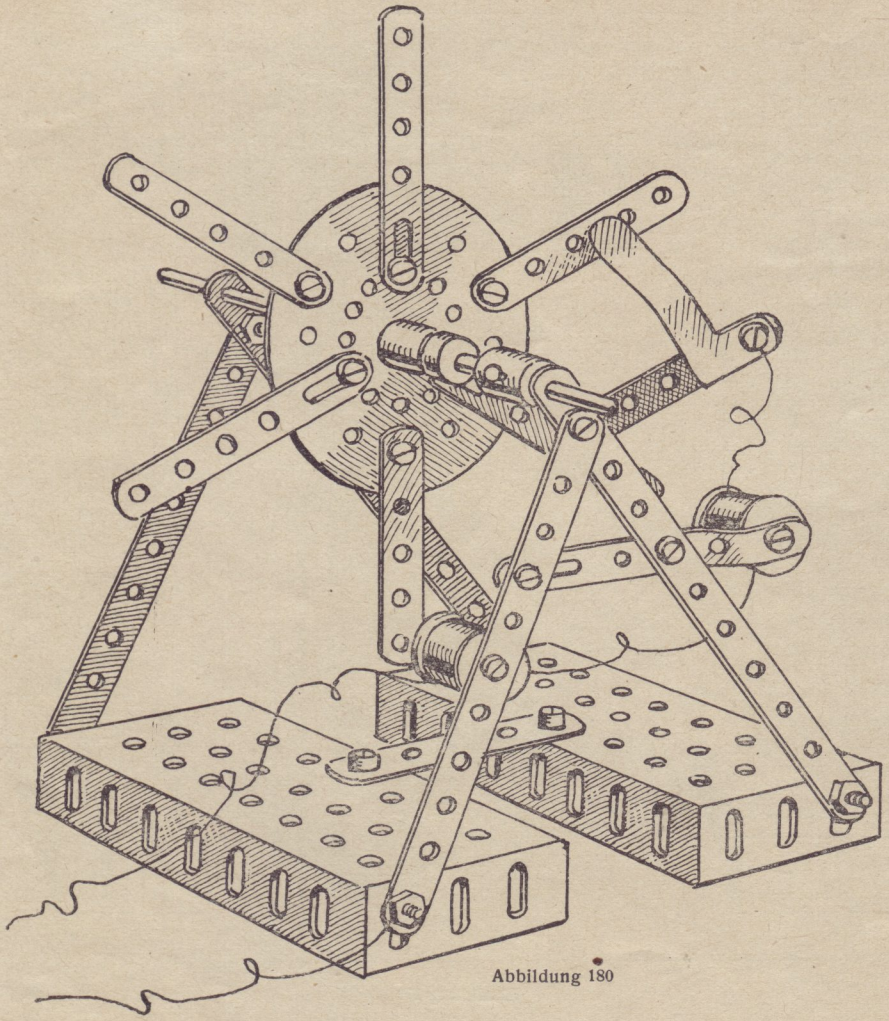


Abbildung 180

bemühen muß, den Fisch nach seiner Spule hinzuziehen.

64. Modell. Elektromotor mit 2 Spulen

Das Polrad bauen wir aus unserer Scheibe, an der wir ähnlich wie bei der Unruhe nach Abbildung 163 abwechselnd eine 5- und 6-Loch-Schiene anschrauben. Die beiden Spulen werden so angeordnet, daß ihre Kerne möglichst denselben Abstand voneinander haben wie zwei Speichen. Die Messingkontaktfeder wird oben rechts an das Vulkanfiberstück geschraubt, und dieses an das Gerüst. Der Strom fließt aus der Stromquelle in die linke Spule, dann in die rechte, von dieser in die Messingfeder über die Speichen in den Körper und in die Stromquelle zurück. Beide Spulen sind also hintereinandergeschaltet und daher gleichzeitig stromdurchflossen und stromlos. Im übrigen arbeitet der Motor in gleicher Weise wie ein solcher nach Abbildung 119.

65. Modell.
Liegende Dampfmaschine mit 2 Spulen

Der bewegliche Balken in der Mitte wird aus zwei 11-Loch-Schienen gebildet. Am rechten Ende trägt er zwei als Anker dienende Winkel, drei Loch weiter nach links ist er in der Gewindewelle gelagert. Weitere drei Loch nach links ist ein zweites Winkelpaar an ihm angeschraubt, welches den Anker für die linke Spule bildet. Am Ende sind leicht beweglich zwei 3-Loch-Bronzefedern angeschraubt, durch deren obere Löcher die gekröpfte Welle geführt ist. Die gekröpfte Welle trägt rechts als Schwungrad die große Scheibe, links zwei Stellringe. Diese Stellringe verhindern erstens eine Verschiebung der gekröpften Welle in ihren Lagern, zweitens dienen sie zur Kontaktgebung. Die Schrauben der Stellringe sind um 180 Grad gegeneinander versetzt angeordnet, d. h. die Schraube des einen Stellringes zeigt nach unten, die des anderen nach oben. Ueber den Stellringen ist das Vulkanfiberstück mit den beiden Messingwinkelfedern angeschraubt. Diese steuern den Strom, so daß abwechselnd die rechte und die linke Spule Strom erhalten. Gemäß Abbildung stößt die Schraube des rechten Stellringes an die rechte Winkelfeder, so daß sich folgender Stromverlauf ergibt:

Von der Stromquelle in die rechte Spule, aus dieser in die rechte Messingwinkelfeder, von da in den rechten Stellring und in die Welle und durch Körperschluß in die Stromquelle zurück. Daher wird der rechte Spulenkern magnetisch und zieht das rechte Winkelpaar an.

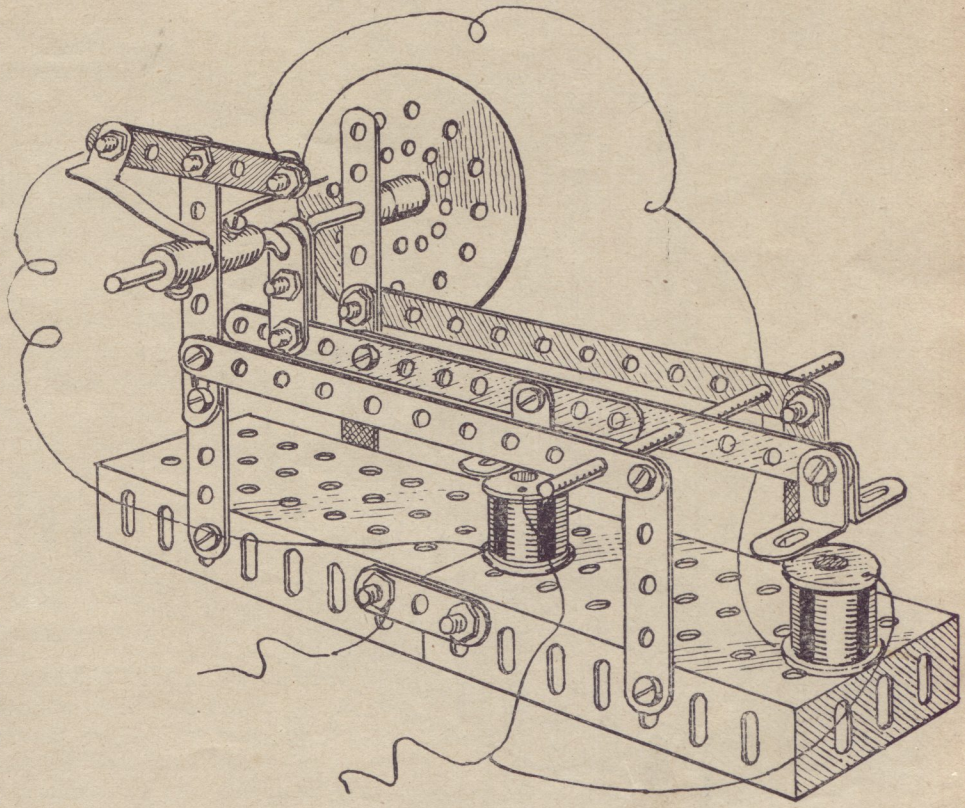


Abbildung 181

Das linke Ende des Balkens geht hoch und nimmt die Kröpfung der Welle mit: Die Welle und das Schwungrad drehen sich. Steht die Kröpfung nach oben, so wird der Stromkreis in der rechten Messingfeder unterbrochen und die linke Spule erhält durch die linke Messingwinkelfeder und den linken Stellring Strom, so daß sie das linke Ende des Balkens herunterzieht.

Diese wechselweise Erregung der beiden Spulen bewirkt dauernde Drehungen der Welle und des Schwungrades.

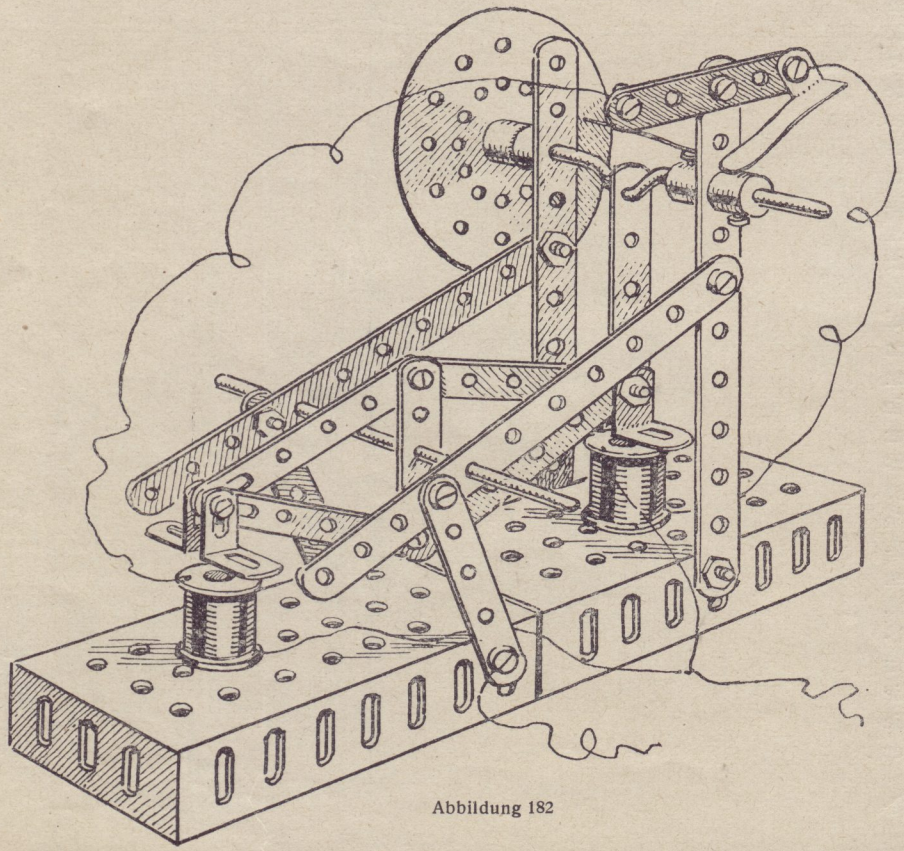


Abbildung 182

66. Modell. Watt'sche Balancier-Dampfmaschine

Der Balken, oder wie man früher sagte „Balancier", besteht hier aus vier 6-Loch-Stücken, die in der Mitte durch ein 5-Loch-Stück starr verbunden sind, so daß sich ein längliches Viereck ergibt, welches man Rhombus nennt. Das Rhombus trägt an jedem Ende ein Winkelpaar als Anker, unter denen die Spulen angeordnet sind. Die gekröpfte Welle trägt wiederum ein Schwungrad und zwei Stellringe, über denen das Vulkanfiberstück mit den beiden Messingwinkelfedern angeordnet ist. Schaltungs- und Wirkungsweise sind die gleichen wie bei der Dampfmaschine nach Abbildung 181. Stellen wir uns statt der beiden Spulen zwei Zylinder vor mit Kolben und Kolbenstangen, die an die Enden des rhombusförmigen Balancier angreifen und sie hochdrücken bez. herunterziehen, so haben wir das Urbild unsrer heutigen Dampfmaschine oder die sogenannte Balan-

cierdampfmaschine von James Watt, die erste brauchbare Dampfmaschine, vor uns, die im Jahre 1770 in England zum Entwässern eines Bergwerkes gebaut wurde.

67. Modell. Stehende Dampfmaschine

Die Dampfmaschinen nach Abbildungen 181 und 182 waren sogenannte doppelt wirkende, d. h. auf eine Umdrehung des Schwungrades entfielen zwei Arbeitshübe, so daß also das Schwungrad, von den beiden toten Punkten abgesehen, während einer ganzen Umdrehung durch die Spulen angetrieben wurde. Demgegenüber ist die Dampfmaschine nach Abbildung 183 eine einfach wirkende. Die beiden durch ein 5-Loch-Stück miteinander und mit der Gewindewelle verbundenen Kerne werden in die Spulen hineingezogen und drehen dabei die Welle und Schwungrad um 180 Grad. Während einer weiteren halben Umdrehung werden die Kerne und die Pleuelstange durch die im Schwungrad aufgespeicherte lebendige Kraft hochgezogen. Bei dieser Maschine brauchen wir dementsprechend auch nur einen Stellring, dessen Schraube gegen die an dem Vulkanfiberstück befestigte Messingfeder Kontakt gibt, solange das Gestänge mit den beiden Kernen nach unten gezogen wird. Sind diese unten angekommen, so wird der Stromkreis unterbrochen.

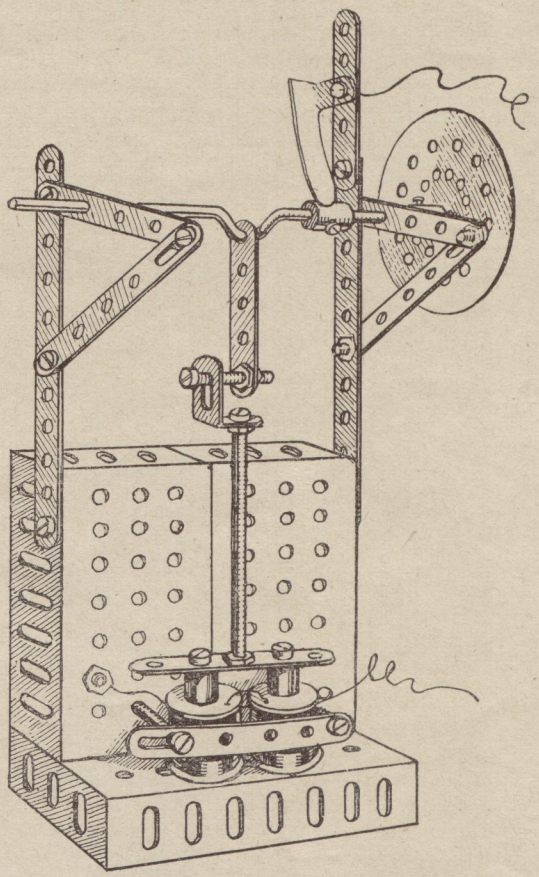


Abbildung 183

68. Modell. Blinklicht-Telegraphie mit 2 Sende- und 2 Empfangsstationen

In dem einen Zimmer bauen wir die aus Batterie, Lampe und Taster bestehende Station 1 auf, in einem anderen Zimmer die aus Taster und Lampe gebildete Station 2. Gemäß Abbildung 184 werden beide Stationen durch vier Drähte miteinander verbunden. Drücken wir auf den Taster der Station 1, so leuchtet die Lampe der Station 2. Die Abbildung

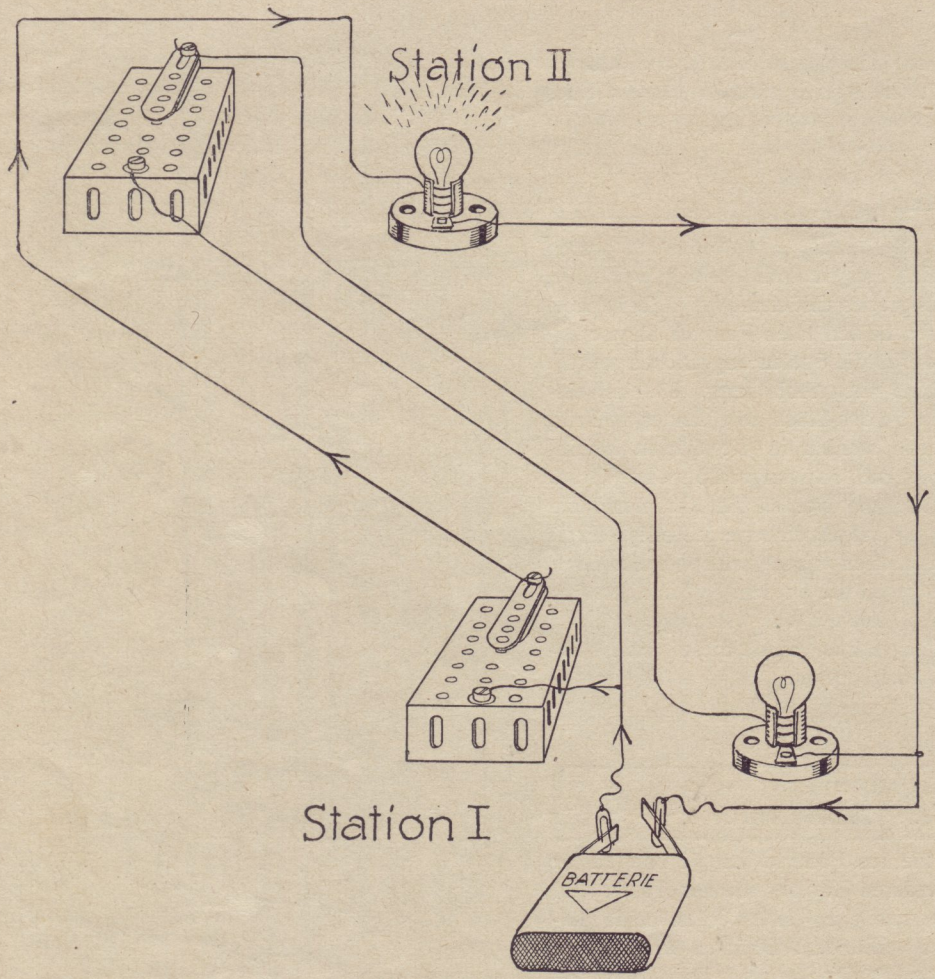


Abbildung 184

zeigt diesen Zustand. Die Pfeile in den beiden Drähten deuten den Verlauf des Stromes an. Umgekehrt: Drücken wir auf den Taster der Station 2, so leuchtet die Lampe der Station 1. Unter Verwendung des Morse-Alphabetes (vgl. S. 61) können wir uns mit einem Freunde telegraphisch verständigen; wir brauchen mit ihm nur zu vereinbaren, daß das lange Aufleuchten den Strich, das kurze Aufleuchten den Punkt im Morse-Alphabet bedeuten soll. Da wir es hier mit zwei kompletten Stationen zu tun haben, von denen jede über einen Sender und einen Empfänger verfügt, können wir mit unserem Freunde beliebig Fragen und Antworten hin und her telegraphieren.

69. Modell. Telegraphie mit bunten Lampen

Hier haben wir es nur mit e i n e m Sender und e i n e m Empfänger zu tun, die beide durch insgesamt drei Drähte miteinander verbunden sind. Drücken wir auf den rechten Taster (die Abbildung 185 zeigt diesen Zustand), so fließt der Strom durch die blaue Lampe, die daher leuchtet. Wir vereinbaren, daß dies der Morse-Strich sein soll. Drücken wir auf den linken Taster, so leuchtet die linke, rote Lampe, was den Morse-Punkt bedeuten soll. Aufbau der Taster erfolgt nach Abbildung 72.

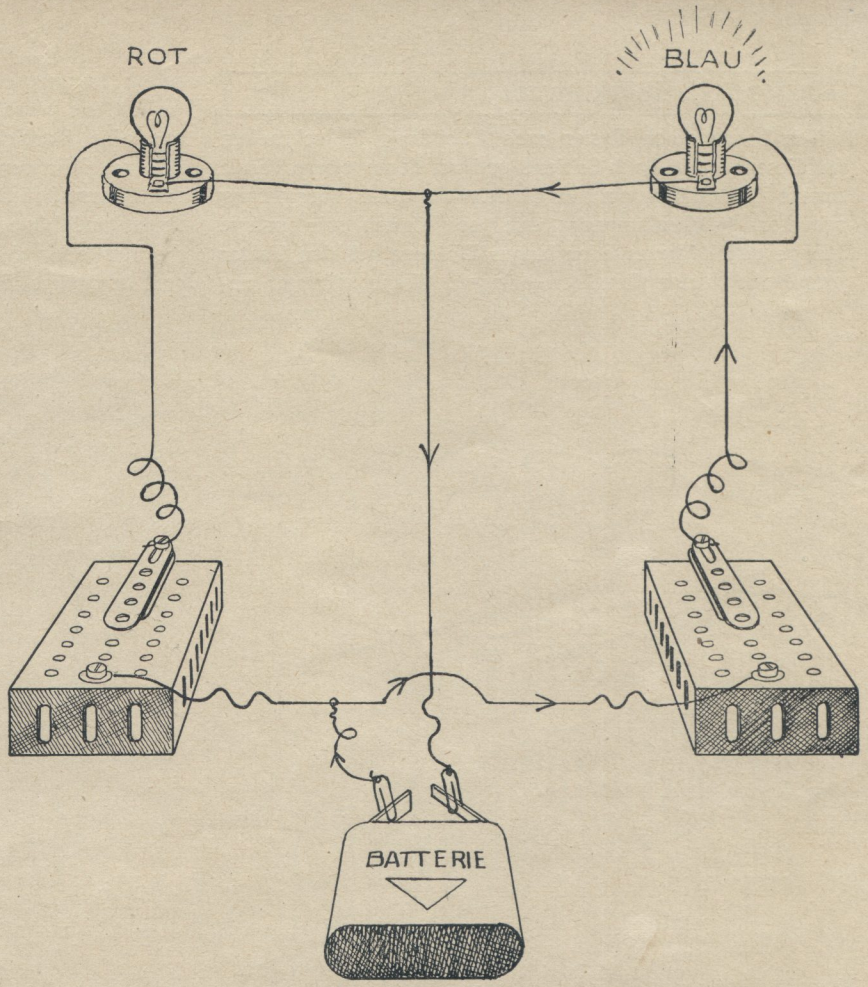


Abbildung 185

70. Modell. Blinklampe

Wir bauen einen Taster nach Abbildung 72, schrauben an diesen eine 6-Loch-Schiene und an deren oberes Ende unsere Lampenfassung. Verbinden wir diese Vorrichtung mit der Taschenlampenbatterie, so können wir unsere Lampe durch kurzes oder langes Drücken auf den Taster entsprechend zum Leuchten bringen. Wenn wir mit unserem Freund, der vielleicht in einem Hause gegenüber wohnt, uns verständigen wollen, so braucht jeder von uns nur eine Vorrichtung nach Abbildung 186 nebst einer Batterie. Wir vereinbaren wiederum, daß langes Leuchten den Morse-Strich, kurzes Leuchten den Morse-Punkt bedeutet und können uns verständigen, ohne daß wir über die Straße hinweg Drähte ziehen müssen. Bei Wanderungen, besonders auch im Dunkeln, im Gelände, können wir uns durch diese drahtlose Telegraphie leicht verständigen, sobald wir uns einige Fertigkeit im Gebrauch des Morse-Alphabets angeeignet haben. Diese Art des Telegraphierens mittels Lichtzeichen wurde im Weltkrieg viel angewendet. Wenn Meldegänger nicht durch das Sperrfeuer hindurchkamen und die nach hinten führenden Telephonleitungen zerschossen waren, war das Telegraphieren mittels Blinklichts oft das einzige Mittel, um den rückwärtigen Kommandostellen Meldung von dem Stand der Dinge zu machen. Bei Tag wurden die Morse-Zeichen mittels bunter Fahnen „gewinkt", bei Nacht wurde „geblinkt".

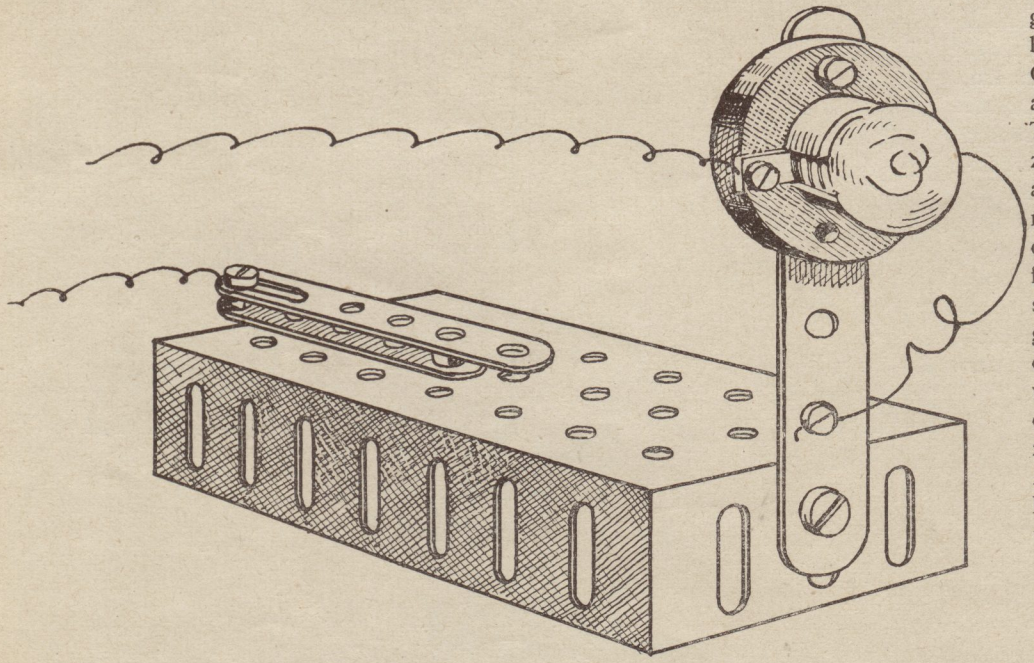


Abbildung 186

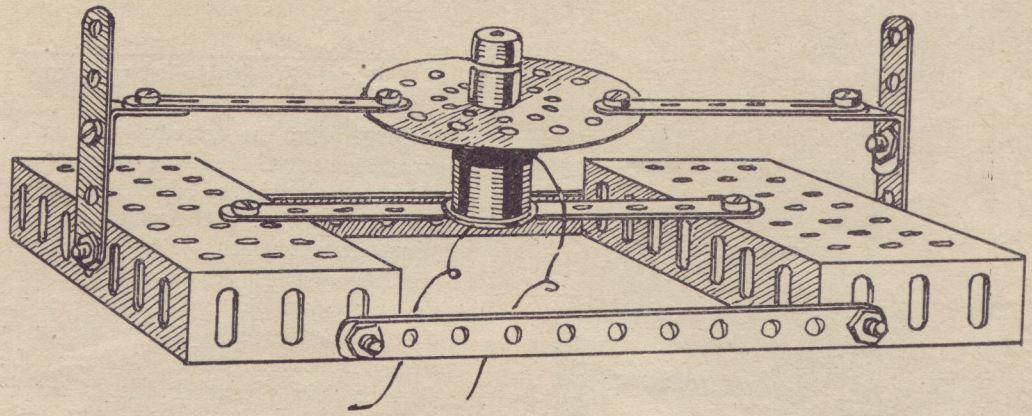


Abbildung 187

71. Modell. Große Wechselstromhupe

Abbildung 187 zeigt eine Wechselstromhupe, ähnlich wie Abbildung 113, deren Lautstärke jedoch durch die größere Resonanz infolge der hier verwendeten großen Scheibe eine viel größere ist. Die Scheibe wird von zwei 6-Loch-Schienen getragen, welche mittels der 5-Loch-Schienen und zweier Winkel an den Fundamenten angeschraubt sind. In der Mitte unter der Scheibe ist die Spule mit ihrem Kern befestigt. Der Abstand zwischen Scheibe und Kern ist ein solcher, daß die Scheibe, wenn die Spule vom Wechselstrom durchflossen wird, in kräftige Schwingungen gerät und an dem Spulenkern aufschlägt.

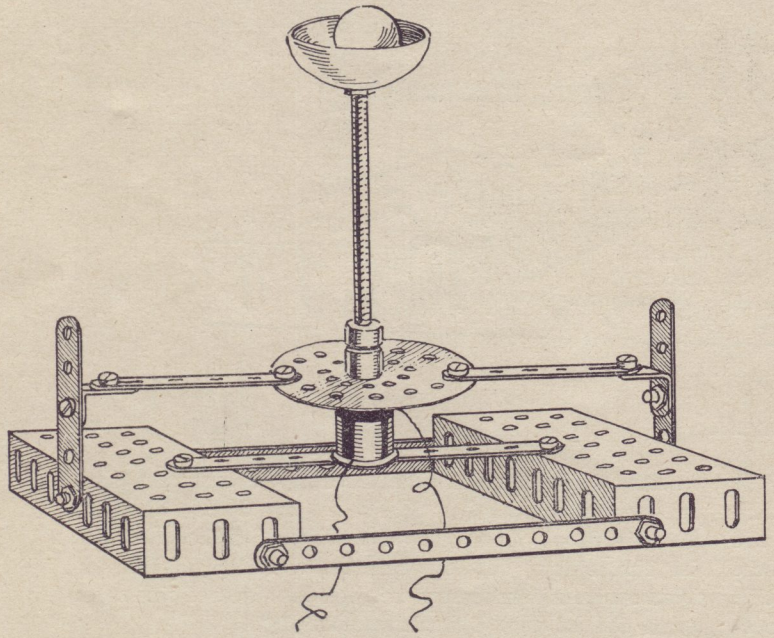


Abbildung 188

72. Modell. Ball-Fangspiel

Der Aufbau ist derselbe wie der der Wechselstromhupe nach Abbildung 187, jedoch machen wir den Abstand zwischen Spulenkern und Scheibe etwas größer, um hier ein Anschlagen und damit ein Hupen zu vermeiden. Wir legen hier nur Wert auf die Schwingungen der Scheibe von oben nach unten, die wir durch die in die Buchse der Scheibe eingeschraubte Gewindewelle auf die an ihrem oberen Ende zwischen zwei Muttern festgeklemmte Glockenschale übertragen. Legen wir in die Glocke einen leichten und elastischen Ball, am besten einen solchen aus Zelluloid, so wird dieser durch die Vibration hochgeschleudert und fällt immer wieder in die Glocke zurück. Ein Spiel, das Euern kleinen Geschwistern viel Freude machen wird. Auch hier muß die Spule mit Wechselstrom gespeist werden, der nicht zu schwach sein darf, damit der Ball recht hoch geschleudert wird. Am besten eignet sich als Stromquelle hierfür ein Elektric-Trafo-Motor.

73. Modell. Gleichrichter

Wie der Name schon sagt, dient ein jeder Gleichrichter dazu, Wechselstrom in Gleichstrom umzuwandeln. Wie wir aus den Seiten 34 ff. wissen, besteht das Wesen des Wechselstroms darin, daß er in einem Stromkreis einmal in dieser, einmal in jener Richtung fließt, und zwar wechselt er in unseren

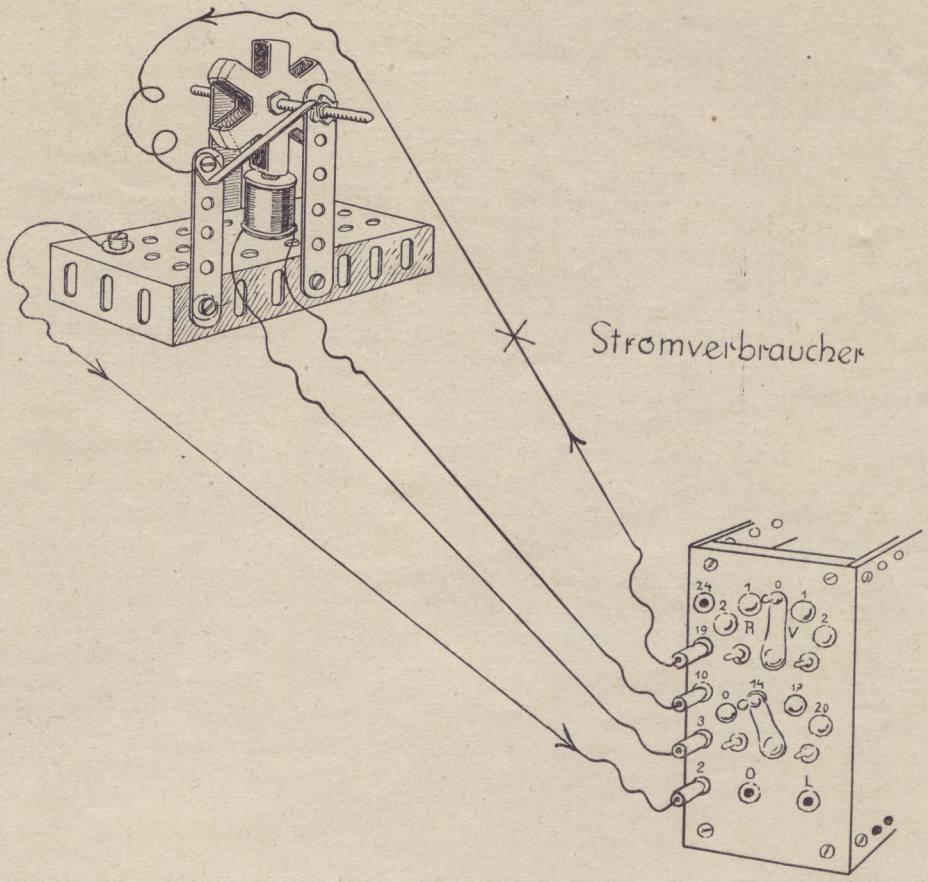


Abbildung 189

Netzen in der Regel 100mal in der Sekunde seine Richtung, so daß er in der Sekunde 50mal in dieser, 50mal in jener Richtung fließt. Ein jeder Gleichrichter hat nun die Aufgabe, den Strom in der einen Richtung hindurch zu lassen, in der anderen Richtung ihn jedoch zu unterdrücken. Wir haben dann natürlich nicht einen gleichmäßig fließenden Gleichstrom, wie er in einem mit einer Batterie oder mit einem Akkumulator gebildeten Stromkreis fließt, und wie wir ihn z. B. beim Wasser haben, wenn wir den Wasserhahn aufdrehen, sondern wir erhalten über einen Gleichrichter einen Strom, der zwar nur in einer Richtung fließt, der aber 50mal in der Sekunde unterbrochen ist, und den man daher einen zerhackten Gleichstrom nennt. Ein solcher zerhackter Wassergleichstrom würde z. B. vorhanden sein, wenn wir 50mal in der Sekunde den Wasserhahn auf- und zudrehen könnten. Das Wasser würde auch hier stets nur in der gleichen Richtung fließen, aber eben 50mal in der Sekunde in seinem Fluß aufgehalten, bzw. unterbrochen werden.

Zur Herstellung einer Gleichrichter-Anlage bedienen wir uns des Synchron-Motors nach Abbildung 117, von dem wir wissen, daß 50mal in der Sekunde ein Pol des Polrades an dem oberen Ende des Spulenkerns vorbeistreicht. Folglich wird auch 50mal in der Sekunde ein ebenfalls 6teiliges Unterbrecherrädchen, das auf der Welle eines solchen Synchron-Motors sitzt, mit der Messingfeder Kontakt geben und ebenfalls 50mal in der Sekunde den Kreis unterbrechen. Gemäß Abbildung 189 verbinden wir die Buchsen 10 und 3 eines Electric-Trafo-Motors mit der Spule des Synchron-Motors und werfen diesen an. Ferner verbinden wir die Buchse 19 über einen Gleichstromverbraucher, z. B. einen Akkumulator, mit der Messingwinkelfeder und die Buchse 2 mit dem Gestell des Synchron-Motors. Alsdann wird der von der Buchse 19 durch die aus der Messingfeder und dem Unterbrecherrädchen gebildete Unterbrechervorrichtung über das Gestell nach Buchse 2 fließende Strom 50mal in der Sekunde unterbrochen werden, so daß in diesem Stromkreis, wie wir durch die Pfeile andeuteten, ein Gleichstrom fließt, und zwar, wie sich aus dem Vorausgeschickten ergibt, ein zerhackter Gleichstrom. Die Richtung dieses Stromes ergibt sich aus der Stellung der Messingwinkelfeder zu dem Unterbrecherrädchen; sie ändert sich, wenn wir sie etwas höher oder tiefer anbringen.

Schalten wir in diesen Gleichstromkreis eine unserer Spulen an der mit „Stromverbraucher“ bezeichneten Stelle ein, und versehen sie mit einem Kern und stellen einen Kompaßversuch gemäß Abbildung 27 an, so sehen wir aus den Bewegungen der Kompaßnadel, daß in dieser Spule tatsächlich ein Gleichstrom, wenn auch ein zerhackter, fließt. Auch die Versuche Nr. 22 und 23 beweisen das Vorhandensein eines Gleichstromes. Würde entgegen unserer Behauptung ein Wechselstrom in diesen Stromverbrauchern fließen, so könnten diese Versuche aus den auf Seite 34 ff. dargelegten Gründen nicht glücken.

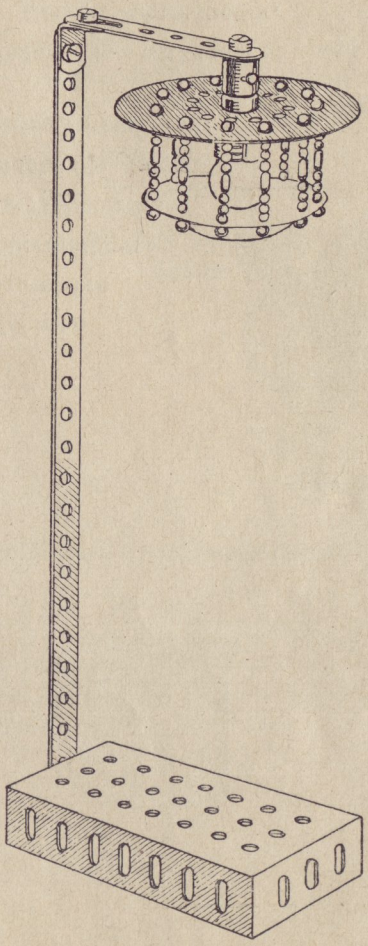


Abbildung 190

Stehlampe

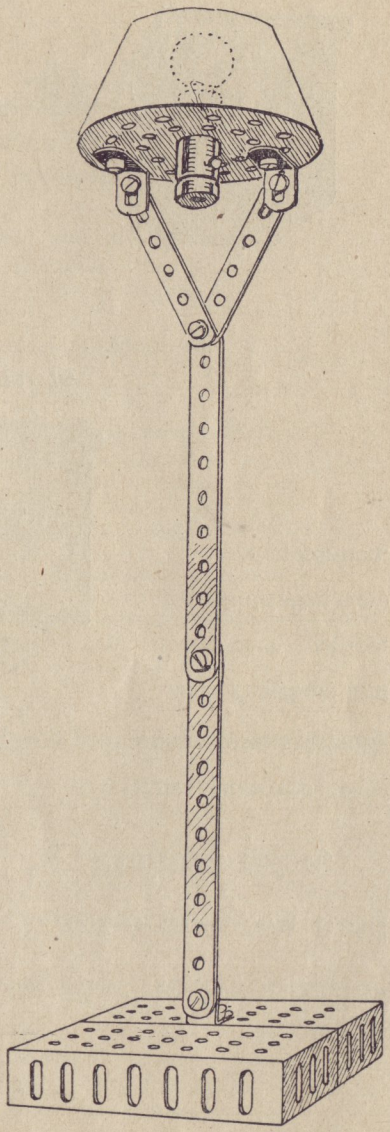
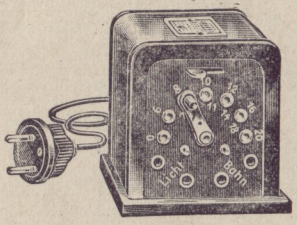


Abbildung 191

Schreibtischlampe

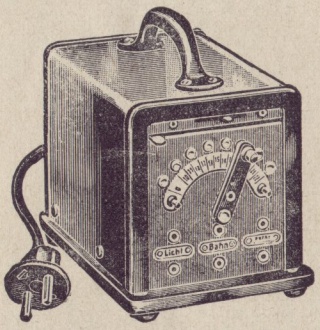
Nur für Wechselstrom!



No. 72

Alle Electric-Eisenbahn-Transformatoren sind Einheitstrafos,

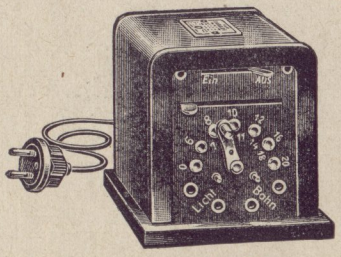
weil mit ihnen alle Eisenbahnen, gleichviel welchen Fabrikats und welcher Größe, betrieben werden können.



No. 74—76

Seit 7 Jahren weisen unsere Transformatoren die durch 4 Deutsche Reichspatente geschützten Vorzüge auf:

1. Selbsttätig wirkender Ueberlastungsschalter,
2. Schutzschaltung gegen Windungsschlußgefahr,
3. Feinstufenregelung.



No. 73

Dieser Zeitraum genügt, um den Beweis für die Unübertrefflichkeit der Electric-Transformatoren zu erbringen!

Modell 1937:

Drei weitere Neuerungen ergänzen die Verwendbarkeit unserer Transformatoren und erhöhen den Reiz des Spielens:

4. Erweiterung des Spannungsbereiches bei allen Größen auf 6-20 Volt, sodaß z. B. auch die kleinste Miniaturbahn, ohne durchzurasen, mit unseren größten Typen betrieben werden kann.

5. Lichtanschlüsse sind jetzt an allen Größen von No. 72 an angeordnet.

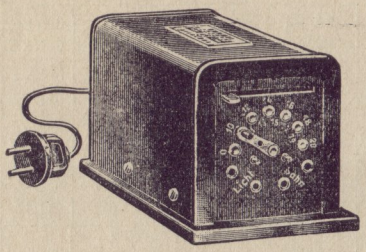
6. Der Effektschalter gestattet ganz überraschende Spielmöglichkeiten (vgl. S. 1 und nebenstehende Abb. No. 73-76): Aus dem oberen Schlitz, der mit „Ein" und „Aus" bezeichnet ist, ragt ein Hebel heraus. Durch die Betätigung dieses Hebels wird der Schienenstromkreis unterbrochen bzw. geschlossen und dadurch die Fahrtrichtung der Lokomotive umgesteuert, ohne daß jedoch gleichzeitig die angeschlossenen Bahnhofslampen usw. verlöschen. Die Einstellung des Geschwindigkeits-Regulierhebels ist hierbei belanglos: **Die Lokomotive kann also bei beliebig schneller oder langsamer Fahrt umgesteuert werden.** — Mit dieser Effektschaltung sind alle Größen von No. 73 an versehen.

Tabelle zu den nebenstehenden Wechselstrom-Transformatoren:

Nummer	Spannung Volt	Leistung ca.	Bahn	Licht ca. 18 Volt	Weichen Signale	Netto-Gewicht	Maße in mm	Brutto-Preis RM.
71/110 71/220	110—125 220—250	20 Watt	7 Stufen 6—20 Volt			1,1 kg	80×85×115	**9.75**
72/110 72/220	110—125 220—250	25 Watt	11 Stufen 6—20 Volt	2—4 Lampen		1,15 kg	80×85×115	**12.50**
73/110 73/220	110—125 220—250	30 Watt	11 Stufen 6—20 Volt	4—6 Lampen		1,25 kg	95×98×150	**15.—**
74/110 74/220	110—125 220—250	40 Watt	13 Stufen 6—22 Volt	5—10 Lampen	ca. 20 Volt	2¼ kg	120×115×170	**19.75**
75/110 75/220	110—125 220—250	60 Watt	13 Stufen 6—22 Volt	12—20 Lampen	ca. 20 Volt	3 kg	120×115×170	**27.—**
76/110 76/220	110—125 220—250	100 Watt	13 Stufen 6—22 Volt	15—25 Lampen	ca. 20 Volt	3,9 kg	120×130×170	**36.—**
77/110 77/220	110—125 220—250	200 Watt	13 Stufen 6—22 Volt	bis insgesamt ca. 70 Lampen	ca. 20 Volt	7½ kg	200×150×140	**72.—**

mit Effektschaltung!

Nur für Gleichstrom!



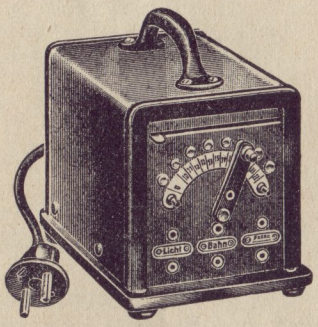
No. 531/2, 541/2

Electric-Gleichstrom-Transformatoren

können an jedes Gleichstromnetz entsprechender Spannung angeschlossen werden. Auf der Schwachstromseite geben sie Wechselstrom ab. Alle Größen besitzen:

Kurzschlußautomaten, Schutzschaltung gegen Windungsschluß, Feinstufenregelung.

Neu ist bei den Modellen 1937 die Schall-Isolierung, sodaß diese Apparate im Betrieb nur ein leises Summen ertönen lassen.



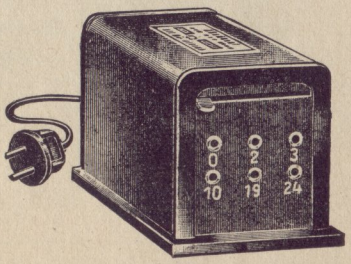
No. 551/2, 561/2

Garantie:

Auf jeden Gleichstromtransformator leisten wir gemäß Garantieschein eine Garantie, die bis zum 31. Dezember des der Lieferung folgenden Jahres—also mindestens ein volles Jahr — läuft.

Umschaltung auf Wechselstrom.

Die Gleichstrom-Transformatoren dürfen nur an Gleichstromnetze entsprechender Spannung angeschlossen werden. Der Anschluß an Wechselstrom ist aber nach einer kleinen, in unserer Fabrik vorzunehmenden, Umschaltung möglich. Dies ist sehr angenehm, z. B., wenn das Netz auf Wechselstrom umgeändert wird oder wenn infolge Wohnungswechsels statt des bisherigen Gleichstroms nunmehr Wechselstrom zur Verfügung steht. Diese Umänderung wird je nach Größe allerbilligst berechnet.



No. 535/6, 545/6

Es eignen sich vorzugsweise:

No. 531/2 mit Regulierhebel,
6—20 Volt, ca. 20 Watt: Für alle Miniatur- und normalen elektrischen Eisenbahnen bis zu 20 Volt, gleichviel welchen Fabrikats, z. B. für **Jos.-Kraus-Bahnen** sowie für **Tippco-Autobahn** mit 2 Autos.

No. 535/6 ohne Regulierhebel,
15 Spannungen von 1 bis 24 Volt, ca. 20 Watt, besonders für: Alle Miniaturbahnen z. B. **Trix-Expreß, Tippco-Autobahn** mit 2 Autos und für das **Dux-MM-Kino** mit 4 Volt.

No. 541/2 mit Regulierhebel,
6—20 Volt, ca. 35 Watt, für alle normalen Bahn- und Beleuchtungsanlagen, für gleichzeitigen Betrieb von **2 Trix-Lokomotiven** oder von **4 Autos auf der Tippco-Autobahn.**

No. 545/6 ohne Regulierhebel,
15 Spannungen von 1—24 Volt, ca. 35 Watt, besonders für gleichzeitigen Betrieb von **2 Trix-Lokomotiven** bzw. **4 Tippco-Autos**

No. 551/2, 561/2 mit Regulierhebel,
für entsprechend größere bzw. vielseitigere Eisenbahn und Autobahn-Anlagen.

Alle Electric-Gleichstrom-Transformatoren geben auf der Schwachstromseite Wechselstrom ab. Infolgedessen eignen sich alle Größen in Verbindung mit der **Märklin**-Fernschaltung 13374 für elektrische Bahnen Spur O bzw. Märklin-Fernschaltung 494 für Miniatur-Tischbahnen.

Es empfiehlt sich, bei der Wahl eines Gleichstrom-Transformators die nachstehende Tabelle zu Rate zu ziehen:

Nummer	Spannung Volt	Leistung ca.	Bahn	Licht ca. 18 Volt	Weichen Signale	Netto-Gewicht	Maße in mm	Bruttopreis RM.
531 532	110 220	**20** Watt	11 Stufen **6—20 Volt**	ca. 3 Lampen		1,6 kg	95×98×210	**32.50**
535 536	110 220	**20** Watt	15 Spannungen von **1—24 Volt** ohne Regulierhebel			1,6 kg	95×98×210	**32.50**
541 542	110 220	**35** Watt	11 Stufen **6—20 Volt**	3—5 Lampen		2,1 kg	95×98×210	**42.—**
545 546	110 220	**35** Watt	15 Spannungen von **1—24 Volt** ohne Regulierhebel			2,1 kg	95×98×210	**42.—**
551 552	110 220	**50** Watt	13 Stufen **6—22 Volt**	5—10 Lampen	ca. 20 Volt	4 kg	120×115×230	**51.—**
561 562	110 220	**80** Watt	13 Stufen **6—22 Volt**	12—20 Lampen	ca. 20 Volt	4,9 kg	120×130×230	**69.—**

Nur für Wechselstrom!

Alle Starkstrommotoren auf S. 6 und 7

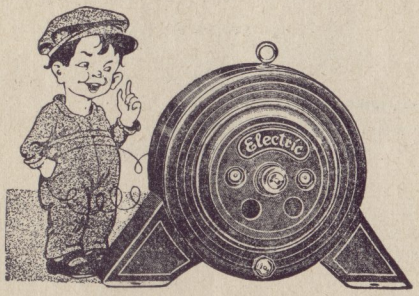
können direkt an jedes Wechselstromnetz angeschlossen werden. — Ihre vielen Vorteile:

Preiswürdigkeit — Zuverlässigkeit — Aufbau nach VDE — großes Drehmoment — kein Kollektor — keine Bürsten — keine Funken — keine Radiostörung — Selbstanlauf aus fast allen Stellungen — Vor- und Rückwärtsgang — Lagerung in Staufferfettbuchsen — ungefährlich und unverwüstlich — hervorragende Zugkraft — Dauerläufer bei Vorschaltung der Drosselspule 491/2, daher auch im Schaufenster verwendbar — 1000—3000 Touren pro Minute

machen sie zu idealen Spielzeugmotoren.

Dieses Modell ist die getreue Nachbildung eines Generators: Ein reizendes Maschinchen!

Aufnahme ca. 60 Watt (bei Vorschaltung der Drosselspule No. 491/2: 6, 15, 60 Watt), ca. 1500 g netto, 215 x 170 x 100 mm, mit Litze, Stecker und Schnurenscheibe



No. 411 = 10—125 Volt

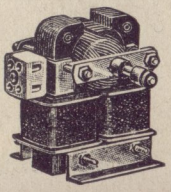
No. 412 = 220—250 Volt

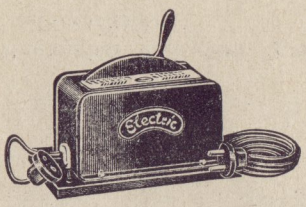
RM. 8.75 br.

Offenes Modell für Einbau oder Spielzwecke,

ca. 60 Watt Aufnahme (bei Vorschaltung der Drosselspule No. 491/2: 6, 15, 60 Watt), ca. 930 g netto, 80 x 80 x 85 mm, mit Lüsterklemme, Schnurenscheibe und Montageteilen.

No. 421 = 110—125 Volt; **No. 422** = 220—250 Volt **RM. 6.50 br.**





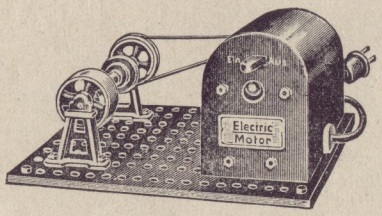
Die Drosselspule

dient zum **Anlassen** bzw. zum **Regulieren** aller Motöre auf Seite 6 und 7. Mit ihr wird die Drehzahl zwischen 1000 und 3000 bzw. das **Drehmoment zwischen 6 und 60 Watt** geregelt (wichtig für Dauerbetrieb der Electric-Motore, auch im Schaufenster). Sie gewährleistet so ruhigen Lauf, größte Schonung der Motoren und **geringsten Stromverbrauch.** Ca. 850 g netto.

No. 491 = 110–125 Volt
No. 492 = 220–250 Volt
} **RM. 6.50 br.**

Starkstrommotor mit angebautem Getriebe

mit VDE-Ein- und Ausschalter, mit VDE-Anschlußlitze u. Stecker / auf kräftigem Fundament mit 162 Löchern.



Getriebe, handlackiert, besteht aus 2 gußeisernen Lagern, großer und kleiner Schnurenscheibe, Stufenrolle, Riemenscheibe. Alle Getriebeteile haben Universallochung. Anleitungsbuch mit 31 Abbildungen zwecks Anbaus weiterer Getriebe liegt jedem Motor bei.

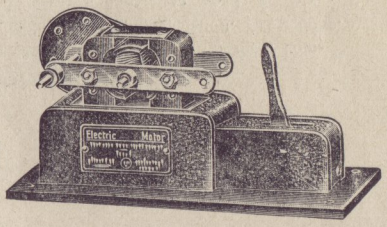
Maße: 235 x 120 x 130 mm
Gewicht: 2150 g rein netto.

No. 441 = 110–125 Volt; **No. 442** = 220–250 Volt; Aufnahme 60 VA. **RM. 14.50 br.**

Motor mit Induktionslampe,

die aufleuchtet, sowie sie auf den Motor gesetzt bzw. in dessen Nähe gebracht wird. Aufnahme ca. 40 Watt, einschl. Litze, Stecker, Vorgelege, Stufenscheibe, Schalter, Gummifüßen usw.

No. 403 = 110–125 Volt
No. 404 = 220–250 Volt
} **RM. 11.25 br.**

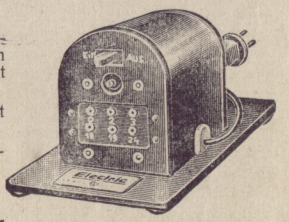


Der Electric-Trafo-Motor ist

1. **ein Starkstrommotor** für 110–125 Volt oder 220–250 Volt Wechselstrom, mit VDE-Ein- und Ausschalter, Vor- und Rückwärtsgang, großem Drehmoment (60 VA. Aufnahme des Motors) auf kräftigem Fundament mit Gummifüßen,
2. **ein Transformator** für 15 verschiedene Kleinspannungen von 1–24 Volt (sek. Leistungsabgabe des Trafos 30 Watt).

Das Fehlen von Bürsten und Kollektoren macht ihn nicht nur zu einem unverwüstlichen Spielzeug, sondern auch ohne Weiteres radiostörungsfrei.

Maße: 170 x 120 x 120 mm. Gewicht: 1800 g.



No. 111 = 110–125 Volt pr. **No. 112** = 220–250 Volt pr. **RM. 17.50 br.**

Elektrische Bau- und Bastelkästen

Alle aus den Kästen gebauten Modelle können mit

Baukasten

für 100 elektrische Modelle u. Versuche. 240 g netto.

No. 1, RM. 1.— br.

Buch hierzu (80 Seiten, 133 Abb.)

No. 1B, RM. 0,50 br.

Telegraphen-Baukasten

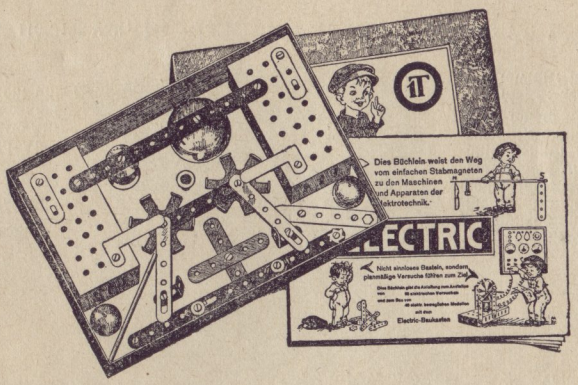
zum gleichzeitigen Zusammenbau je einer kompletten Sende- und Empfangsstation. 200 g netto.

No. T, RM. 1.— br.

Baukasten zum Bau verschiedener Motoren,

Läutewerke, Telegraphenstationen, Bogenlampen, Relais, Meßinstrumente, Eisenbahnsignale usw. Außer den Modellen sind 60 elektrische Versuche eingehend beschrieben. Die Bauanleitungen enthalten 215 Abbildungen. 500 g netto, Kastenmaße 250x160x35 mm.

No. 1 T, RM. 2.50 br.



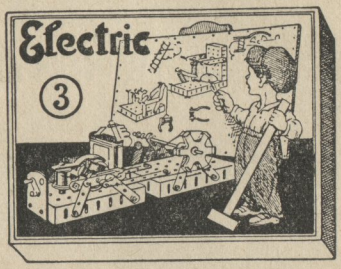
Baukasten mit dem Quecksilberschalter

für 200 elektrische Modelle und Versuche nebst Anleitungsbuch. 1050 g netto, 550 g rein netto, Kastenmaße 335×250×35 mm.

No. 2, RM. 6.— br.

Elektrische Bau- und Bastelkästen

Transformatoren oder Taschenlampenbatterien betrieben werden.

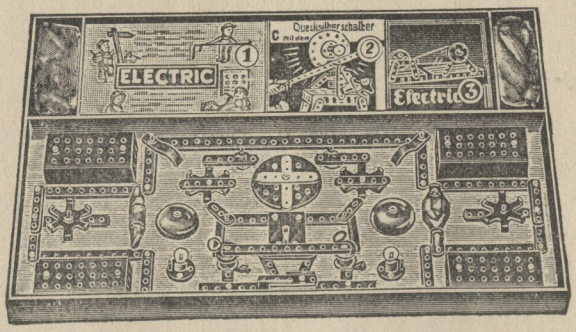


Baukasten mit Kollektoranker usw.

für 150 elektrische Modelle und Versuche nebst Anleitungsbuch. 775 g netto, 400 g rein netto. Kastenmaße: 280 x 215 x 42 mm.

No. 3 RM. 4.— br.

Baukasten für mehr als 250 elektrische Modelle



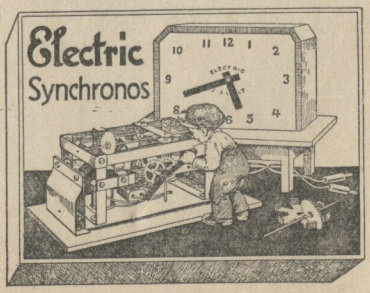
von unübertrefflicher Größe, Schönheit und Eigenart. Die Bau-Anleitungen enthalten 359 Abbildungen und 158 Seiten Text.

Maße: 58 x 39 x 4½ cm. 2,4 kg netto. **No. 4 RM. 14.50 br.**

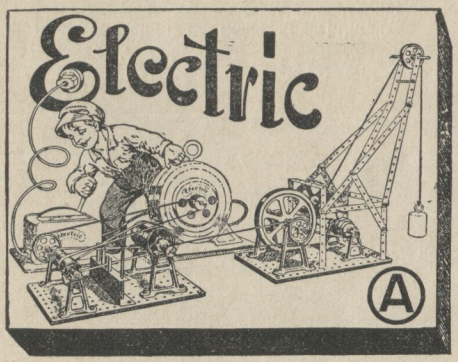
. . . und sie kann daher niemals falsch gehen . . .

vgl. S. 6 und 13 der Bauanleitung! Uhrenbaukasten zum Bau einer unter Garantie auf die Sekunde genau gehenden elektrischen Synchronuhr. Eine Zierde für jedes Zimmer! Nur für Wechselstrom! Maße des Kastens: 34 x 25 x 11 cm, 1800 g netto.

No. 301 RM. 7.50 br.



Electric-Getriebekästen



sind das Entzücken

eines jeden Jungen!

Jeder Kasten ist in sich geschlossen, doch gestatten Universallochung und genormte Teile sowohl die Kombination der Getriebekästen untereinander als auch ihre Verbindung mit den bekannten Baukästen aller Systeme.

Alle Teile passen zusammen, daher spielend leichter Zusammenbau. Sie bestehen aus bestem, porenfreien Temperguß und sind hochfein lackiert. Alle Räder sind auf der Drehbank bearbeitet und laufen genau zentrisch. Bohrung durchgehend 4,1 mm. – Falls nur Schwachstrommotoren, Dampfmaschinen oder dgl. zur Verfügung stehen, können die Getriebe natürlich auch mit diesen angetrieben werden. – **Jeder Kasten gestattet den Bau mehrerer Modelle,** worüber die Bauanleitung mit 31 Abbildungen Aufschluß gibt.

Electric A unter Anderem zum Bau eines Stufenrollengetriebes zwecks Änderung des Übersetzungsverhältnisses und der Drehzahlen. Inhalt: Ein extragroßes Schwungrad (400 g, 120 mm Durchmesser), Fundament, Gummifüße, 4 Lagerböcke, Stufenrollen, Schnurrollen, Gummischnuren usw. Obenstehend ist der Kasten selbst sowie ein aus ihm gebautes Modell gezeigt. Die Bauanleitung zeigt weitere Modelle. Kastenmaße 340×250×40 mm, 1800 g netto. **No. A, RM. 9.50 br.**

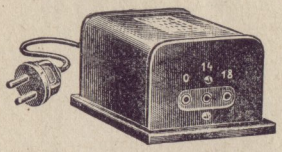
Electric B unter Anderem zum Bau eines ein- und ausrückbaren Riemenvorgeleges mit Handhebel und Leitrollen, Fest- und Losscheiben, 4 Lagerböcken, Silberstahlwellen, Gummiriemen, Schnurscheiben, Fundament usw. Kartonmaße 340×250×40 mm, 1600 g netto. **No. B, RM. 9.50 br.**

Electric C unter Anderem zum Bau eines Winkelgetriebes. Inhalt: 4 Schnurscheiben, Fundament, 6 Lager, Gummiriemen, verschiedene Kettenräder mit Kette usw. Kastenmaße 340×250×40 mm, 1400 g netto. **No. C, RM. 8.90 br.**

Electric D unter Anderem zum Bau einer großen Doppeltransmission mit Ketten- und Schnurtrieben, Inhalt: 3 Fundamente, 4 große Lagerböcke, 3 Kettenräder, 2 Schnurenscheiben, Wellen. Ketten, Stellringe, Schrauben usw. Kastenmaße 340×250×40 mm, ca. 1600 g netto. **No. D, RM. 7.80 br.**

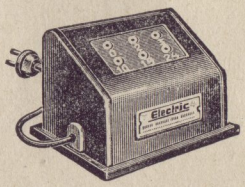
Spezial-Transformatoren

Nur für Wechselstrom!



Autobahn-Transformator Tippco, 30 Watt,
sekundär 4/14/18 Volt. Maße: 115×80×55 mm, Gewicht: 950 g netto, treibt bis 4 Autos

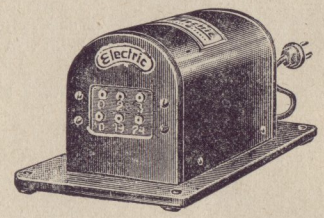
No. 1315, RM. 6.50 br.



Experimentier-Transformator, Pultform, 30 Watt,
gibt 15 Spannungen von 1–24 Volt ab zum Betrieb von Electric-Baukasten-Modellen, Kleinmotoren, Kleinkinos, kurz: der richtige Transformator für alles elektrische Kleinspielzeug.
Maße: 115×80×80 mm. Gewicht: 1150 g netto

No. 621 = 110–125 Volt,
No. 622 = 220–250 Volt,
RM. 8.50 br.

Experimentier-Transformator, Tunnelform, 75 Watt,

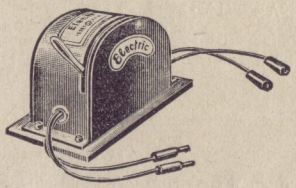


sonst wie der vorstehende Pulttransformator. Maße: 170×120×120 mm, Gewicht: 2¾ kg netto

No. 631 = 110–125 Volt pr.,
No. 632 = 220–250 Volt
RM. 14.50 br.

Electric-Geschwindigkeits-regler-Widerstand,
nur für Schwachstrom bis ca. 20 Volt (Gleich- oder Wechselstrom) mit großem Regelbereich und Feinstufenregelung mit 25 Stufen. Maße: 115×80×75 mm
Gewicht: 330 g netto

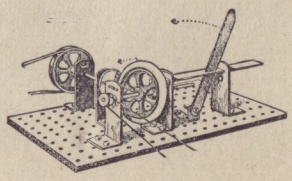
No. 701, RM. 3.90 br.



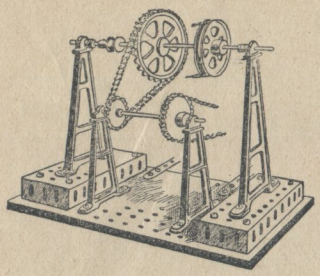
Neue Antriebs-Modelle

Friktionsgetriebe
zum Antrieb mittels beliebiger Elektromotoren, Dampfmaschinen usw. gestattet die stufenlose Änderung des Übersetzungsverhältnisses von 0 bis zum Maximum und außerdem die Umkehrung der Drehrichtung; daher besonders vorteilhaft für den Antrieb von Kranen, Drehscheiben, Schwebebahnen und überhaupt allen solchen Modellen, bei denen auf Änderung der Geschwindigkeit und auf Umsteuerung Wert gelegt wird. Alle diese Funktionen werden durch einen einzigen Hebel betätigt. Aufbau auf stabilem Fundament mit Universallochung.
Maße: 235×120×120 mm, Gewicht 500 g rein netto.

No. 750, RM. 4.90 br.



Neue Antriebs-Modelle



Große Doppel-Transmission mit Ketten- und Schnurenfrieb.

Bei jedem Kettentrieb entspricht das sogenannte Übersetzungsverhältnis der Anzahl der Zähne an den Kettenrädern (vergl. Fahrrad!). Die beiden durch die Kette verbundenen Kettenräder haben 10 bzw. 30 Zähne, sodaß das Übersetzungsverhältnis gleich 1 : 3 bzw. 3 : 1 ist, d. h., das kleine Kettenrad dreht sich dreimal so oft als das große. Dem Modell liegt $^1/_2$ Meter Kette bei, sodaß von dem dritten auf der unteren Welle sitzenden Kettenrad (20 Zähne) Drehungen abgenommen werden können. Sämtliche Räder können auf den Wellen vertauscht werden.

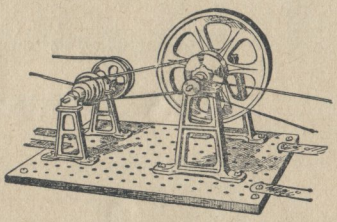
Maße: 235 x 200 x 120 mm. Gewicht: 1050 g netto.

No. 751 RM. 7.90 br.

Stufenrollen - Getriebe mit großem Schwungrad

Maße: 235x140x120 mm.
Gewicht: 1200 g netto.

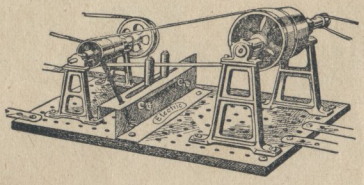
No. 752 RM. 8.50 br.



Dieses Getriebe gestattet drei verschiedene Übersetzungsverhältnisse herzustellen:
3 : 2, 1 : 1, 2 : 3. Durch Vertauschen des kleinen und des großen Schnurrades erhält man weitere Übersetzungsmöglichkeiten.

Riemen-Vorgelege zum Ein- und Ausrücken.

Das Vorgelege selbst ist im Verhältnis 5 : 3 übersetzt. Eine der großen Riemenscheiben sitzt lose auf ihrer Welle (Losscheibe), die andere fest (Festscheibe). Durch Betätigen des Hebels an dem Riemenrücker wird der Riemen auf die Los- oder die Festscheibe geschoben. Im



letzteren Falle wird die Welle mitgenommen und dreht sich.

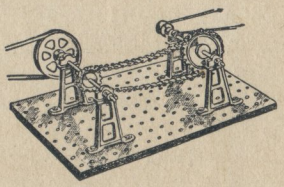
Maße:
235 x 120 x 110 mm.
Gewicht: 1 kg netto.

No. 753
RM. 7.90 br.

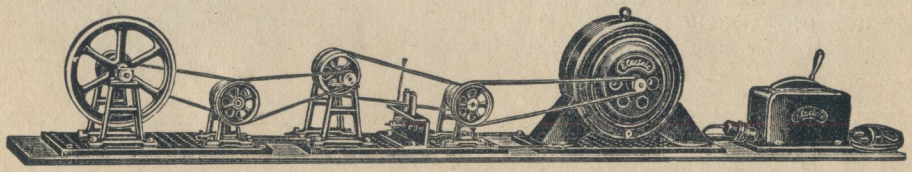
Ketten-Uebersetzungs-Getriebe.

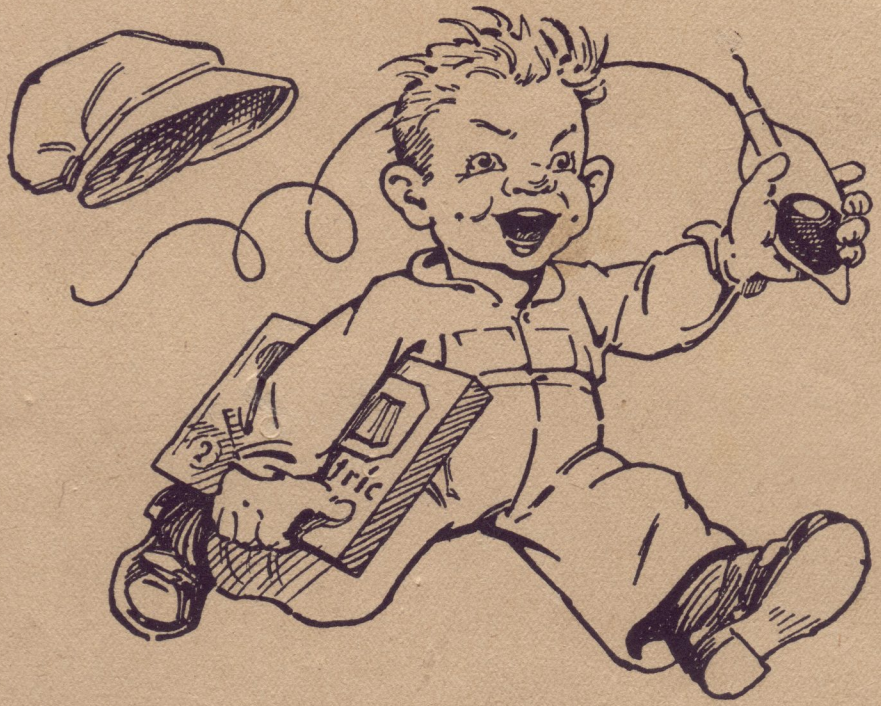
Auch hier entspricht das Übersetzungsverhältnis der Zahl der Zähne. Das eine Kettenrad hat 10, das andere 20 Zähne, womit sich je nach dem An- bzw. Abtrieb ein Übersetzungsverhältnis von 1 : 2 oder 2 : 1 ergibt. — Da im Gegensatz zu einem Riemen eine Kette nicht „rutschen" kann, lassen sich mit diesen Kettengetrieben auch größere Kräfte, wie man sie z. B. zum Betriebe von Kranen benötigt, leicht u. zuverlässig übertragen. $^1/_2$ Meter Kette liegt bei.

Maße: 235x120x75 mm. Gew.: 600 g netto. **No. 754 RM. 4.90 br.**



Die neuen Antriebsmodelle im Betrieb.




EL
tric